

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra městského inženýrství

Optimalizace energetických úspor při provozu budov

Optimizing energy savings in building operation

Student:

Renáta Krzywoňová

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. et Ing. František Kuda, CSc.

Ostrava 2017

Zadání bakalářské práce

Student: **Renáta Krzywoňová**
Studijní program: **B3607 Stavební inženýrství**
Studijní obor: **3647R025 Městské inženýrství**
Specializace: **12 Facility management**
Téma: **Optimalizace energetických úspor při provozu budov**
Optimizing energy savings in building operation
Jazyk vypracování: **čeština**

Zásady pro vypracování:

Cílem bakalářské práce je vytvoření postupu pro energetické vyhodnocování staveb a jeho následná aplikace na konkrétní budově s návrhem efektivního opatření za použití moderních technologií úspor energií. Práce bude rozdělena na dvě hlavní části. V první teoretické části bude vysvětlen facility management a patřičná legislativa a nastínění úlohy facility manažera v energetické oblasti objektu. Dále zde budou teoretická východiska pro energetickou certifikaci budov, možnosti úspor energií a ekonomické zhodnocení. V druhé praktické části bude zpracován manuál postupu pro energetické vyhodnocení stavby a jeho názorná aplikace na konkrétním objektu.

Bakalářská práce z teoretického hlediska zrekapituluje pojmy uvedené v názvu práce a provede sumarizaci všech dostupných technických a právních předpisů, které se vztahují k dané problematice. Podkladem bakalářské práce pro vlastní řešení bude vytvoření prostorového, stavebního a technického pasportu. Pasportizace bude provedena klasickým způsobem, případně v prostředí softwarové podpory FM. Pasportizace bude zahrnovat prostorový pasport (budovy, plochy, místnosti, ...) a stavební pasport (stavební a konstrukční prvky jednotlivých bloků).

Grafická data budou obsahovat:

- a) kopii katastrální mapy,
- b) přehlednou mapu (ortofotomapu) se zakreslením umístění jednotlivých budov,
- c) výkresy jednotlivých podlaží budov se zakreslením dispozičního uspořádání jednotlivých místností (zdivo, okna, dveře, schody, čísla místností), řezy a pohledy

Popisná data by budou obsahovat:

- a) výpis popisných dat z katastru nemovitostí k jednotlivým pozemkům (parcelám)
- b) popisné údaje k jednotlivým budovám a místnostem
- c) posouzení tepelných ztrát s využitím moderních technologií

Bakalářskou práci zpracujte v tomto rozsahu:

1. Rekapitulaci teoretických východisek vztahujících se k dané problematice v obecné poloze.
2. Rekapitulaci aktuálního stavu v oblasti softwarové podpory FM v oblasti EM
3. Aplikace teoretických poznatků na konkrétní typ stavebního objektu
4. Energetické vyhodnocení konkrétního stavebního objektu
5. Ekonomické vyhodnocení konkrétního stavebního objektu

Rozsah grafických prací:

rozsah a náplň jednotlivých výkresů bude upřesněn v průběhu zpracování bakalářské práce

Rozsah průvodní zprávy:

- min. 30 stran textu dle Směrnice děkana č.7/2015 „Zásady pro vypracování bakalářské a diplomové práce“ a interních předpisů Katedry městského inženýrství

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] KUDA, F., FERKO, M.: Základy správy majetku – zeměměřičské činnosti v životním cyklu staveb, Ostrava, 2009, 1. vydání, 94 stran, ISBN 978-80-248-2133-7
- [2] VYSKOČIL, V.K., A KOL.,.: Management podpůrných procesů, Profesional Publishing, 2010
- [3] NOVÁKOVÁ, H.: Příručka manažera správy a provozu bytů a domů, Polygon, Praha 2004,
- 4 Beran, V. a kol.: Europas, nemovitosti se zaměřením na bytový objekt. Projekt JPD3.2 Rozvoj dalšího vzdělávání na ČVUT v Praze, Fakultě stavební, 2005,
- 5 ANFTOVÁ, H. a kol. Rozhodování při zvyšování energetické účinnosti staveb, Praha 2012
- 6 Firemní dokumentace: snižování energetické náročnosti budov
- [7] Technické normy, zákony a předpisy ČR

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. et Ing. František Kuda, CSc.**

Datum zadání: 31.10.2016

Datum odevzdání: 02.05.2017



doc. Ing. et Ing. František Kuda, CSc.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. et Ing. František Kuda, CSc., a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Prohlašuji že,

- jsem byla seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že VŠB – TUO má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3 zákona č. 121/2000 Sb.).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce, doc. Ing. et Ing. Františku Kudovi, CSc., za zkušenost, cenné rady, kvalitní vedení a přístup ke mně a mé práci.

ANOTACE

KRZYWOŃOVÁ R.: Optimalizace energetických úspor při provozu budov

Katedra městského inženýrství, Fakulta stavební VŠB – Technická
univerzita Ostrava, 2017, 48 stran

Bakalářská práce, vedoucí: doc. Ing. et Ing. František Kuda, CSc.

Bakalářská práce obsahuje návrh řešení optimalizace nákladů na energie při provozu budov z pohledu využitých prostředků, které vedou ke snížení energií. Teoretická část popisuje jednotlivá klíčová slova a pojmy vztahující se k problematice optimalizace energetických úspor. V praktické části se věnuje ohodnocení stavu vybraného objektu z pohledu energetické náročnosti a případnému návrhu opatření ke snížení spotřeby energií.

Klíčová slova

Energeticky úsporné budovy, energetický management, návrh energetických opatření

ANNOTATION

KRZYWOŃOVÁ R.: Optimizing energy savings in building operation

Department of Urban Engineering, Faculty of Civil Engineering
VSB – Technical University of Ostrava, 2017, 48 pages

Bachelor thesis, Supervisor: doc. Ing. et Ing. František Kuda, CSc.

This bachelor thesis contains a proposal for a cost-based solution of energy optimization in the operation of buildings from the viewpoint of the energy reducing methods employed. The theoretical component describes the individual keywords and concepts related to the issue of energy optimization and savings. The practical aspect assesses the energy performance of a selected building in terms of energy consumption, and proposes possible design measures to reduce this energy consumption and increase savings.

Keywords

Energy-efficient buildings, energy management, energy reduction measures

SEZNAM ZKRATEK

BAT	Best Available Techniques
BREEAM	Building Research Establishment's Environmental Assessment Method
CAFM	Computer Aided Facility Management
CMMS	Computer Maintenance Management System
ČKAIT	Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků
ČSN	Česká technická norma
EM	Energetický management
EMAS	Eco-Management and Audit Scheme
ETICS	External thermal insulation composite systems
FM	Facility management
ISO	International Organization for Standardization
LTO	Lehký topný olej
M&T	Monitoring a Targeting
nZEB	Nearly zero-energy buildings
PENB	Průkaz energetické náročnosti budov
TTO	Těžký topný olej
TUV	Teplá užitková voda
ÚT	Ústřední topení
ŽB	Železobeton

OBSAH

1. Úvod	12
2. Druhy staveb	13
3. Právní předpisy.....	14
4. Energeticky úsporné budovy.....	17
4.1.1 Nízkoenergetické domy	17
4.1.2 Pasivní domy	18
4.1.3 Nearly zero-energy buildings	18
5. Energetický management	19
5.1 Druhy energií v budovách.....	20
5.2 Energetický audit	20
5.3 Průkaz energetické náročnosti	21
6. Způsoby měření a rozúčtování nákladů na energie.....	22
6.1 Provozní náklady	22
6.2 Měření a rozúčtování nákladů.....	23
6.3 Monitoring a Targeting	24
7. Softwarová podpora FM v oblasti EM.....	26
7.1 Certifikační systémy zelených budov	26
7.1.1 <i>Certifikační systém BREEAM</i>	27
7.1.2 <i>Certifikační systém LEED</i>	28
7.1.3 <i>Srovnání hodnotících metodik systému BREEAM a LEED</i>	29
8. Optimalizační řešení ke snížení spotřeby provozních nákladů	31
8.1 Energie na vytápění a ohřev teplé vody	31
8.1.1 <i>Výběr dodavatele</i>	32
8.1.2 <i>Zateplení obálky budovy a výměna výplní otvorů</i>	32
8.1.3 <i>Krátké a efektivní větrání, využití rekuperace</i>	32
8.1.4 <i>Výběr vhodného způsobu vytápění a ohřevu vody</i>	33
8.2 Spotřeba ostatní energie	33
8.3 Voda a odpadní voda	34
8.4 Osvětlení společných prostor	34
8.5 Odvoz odpadu	34
8.6 Úklid	35
8.7 Pojištění budovy a majetku	35
8.8 Ostraha a bezpečnost	35
8.9 Servisní poplatky	35

9. Aplikace na objektu CONCEPT HOUSE I.	36
9.1 Popis objektu.....	36
9.2 Konstrukční řešení	40
9.3 Výpis z katastru nemovitostí.....	40
9.4 Stavební pasport.....	43
9.5 Provozní náklady na energie	47
9.6 Hodnocení metodikou preSBToolCZ	49
9.7 Návrh optimalizačních řešení	50
9.7.1 Fotovoltaické elektrárny.....	52
9.7.2 Větrání s rekuperací	53
9.7.3 LED žárovky a úsporné zářivky.....	54
9.7.4 Free cooling.....	55
9.7.5 Detektory přítomnosti	56
10. Závěr.....	58

1. Úvod

Dnešním trendem je šetřit, kde se dá, jenže ve většině případů se nad tím kde a jak ušetřit člověk málo zamyslí, a tak šetří na místech, kde by naopak měl zainvestovat, aby se mu to časem opravdu vyplatilo. Nedá se nic dělat, ale bohužel, co je opravdu kvalitní, žádá si velké investiční náklady. Dnešní svět je neustále v pohybu a jeho vývoj jde pořád kupředu, a tak vznikají nové technologie a různé prostředky, které nám dávají možnosti, jak snížit ty největší náklady, a sice náklady na provoz našeho majetku. Snižování nákladů na provoz úzce souvisí se snižováním spotřeby energií a snižováním zátěže na životní prostředí. A to je jeden z hlavních důvodů, proč jsem si toto téma vybrala, protože věřím v důležitost životního prostředí a myslím si, že bychom se o něj měli, jak se patří starat, jinak se obávám, že bychom toho mohli časem velmi litovat. Další z důvodů je, že si myslím, že šetřit na správných místech a rozumět potřebám Svého majetku, by měla být priorita každého. Bakalářská práce je rozdělena do dvou částí.

První, teoretická, část obsahuje seznámení se s touto problematikou. První dvě kapitoly sumarizují druhy staveb a právní předpisy, které se k této problematice vztahují. Dále se už práce zaměřuje na energetický management a na nástroje, které se využívají k optimalizaci energetických úspor.

V druhé, praktické, části je provedena aplikace teoretických i praktických poznatků na konkrétní budovu. Vyhodnocení jejího stavu z pohledu energetického a ekonomického a případné navržení energetických opatření, která povedou ke snížení spotřeby energií. Závěrem práce je celkové shrnutí tohoto tématu.

2. Druhy staveb

Nejprve je třeba seznámit se s vybranými druhy staveb, kterých se tato problematika týká. Následující tabulka shrnuje stavby zmíněné ve vyhlášce 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. Ke každému druhu jsou zde vyčleněny zvláštní požadavky, jako např. požadavky na prostory k nakládání s odpady, požadavky na světlost výšku obytných místností, na schodiště, na hygienické prostory atd.

Tab. 1 Vybrané druhy staveb, zdroj: [1]

OBYTNÉ BUDOVY	Bytové domy
	Rodinné domy a stavby pro rodinnou rekreaci
	Stavby ubytovacích zařízení
OBČANSKÉ VYBAVENÍ	Stavby se shromažďovacím prostorem
	Stavby pro obchod
	Stavby škol, předškolních, školských a tělovýchovných zařízení
PRŮMYSLOVÉ STAVBY	Stavby pro výrobu a skladování
	Servisy a opravy motorových vozidel, čerpací stanice pohonných hmot
ZEMĚDĚLSKÉ STAVBY	Stavby pro výrobu a skladování
	Stavby pro hospodářská zvířata
	Doprovodné stavby pro hospodářská zvířata
	Stavby pro posklizňovou úpravu a skladování produktů rostlinné výroby
	Stavby pro skladování minerálních hnojiv
	Stavby pro skladování přípravků a prostředků na ochranu rostlin
SPECIÁLNÍ	Garáže

3. Právní předpisy

Každá problematika obsahuje velké množství právních předpisů, které se musí dodržovat, a které musejí zaměstnavatelé i zaměstnanci dobře znát. Nevědomost se neomlouvá. Zákony a vyhlášky jsou závazné, jejich nedodržení může vést k právním postihům. Normy závazné nejsou, ale to neznamená, že nejsou důležité.

Tab. 2 Právní předpisy vztahující se k této problematice

ZÁKONY	Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) – platnost od r. 2006 (novela 2013)
	Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon) – platnost od r. 2000
	Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií – platnost od r. 2000 (novela r. 2015)
	Zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů) – již zrušen
	Zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší – platnost od r. 2012
VYHLÁŠKY	Vyhláška č. 480/2010 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku – platnost od r. 2012
	Vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov – platnost od r. 2013
	Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu – platnost od r. 2007
	Vyhláška č. 194/2007 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími a registrujícími dodávku tepelné energie – platnost od r. 2007
	Vyhláška č. 194/2013 Sb., o kontrole kotlů a rozvodů tepelné energie – platnost od r. 2013
	Vyhláška č. 193/2013 Sb., o kontrole klimatizačních systémů - platnost od r. 2013
	Vyhláška č. 477/2006 Sb., o stanovení způsobu rozdělení nákladů za dodávku tepelné energie při společném měření množství odebrané tepelné energie na přípravu TUV pro více odběrných míst – platnost od r. 2006
	Vyhláška č. 269/2015 Sb., o rozúčtování nákladů na vytápění a společnou přípravu teplé vody pro dům – platnost od r. 2015
	Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby – platnost od r. 2009

NORMY	ISO 50 001 – Systémy managementu hospodaření s energií – platnost od r. 2011
PUBLIKACE ČKAIT	A 3.1 Stavební zákon č. 183/2006 Sb., podle stavu k 1. 1. 2013
	A 3.1.1 Obsah a rozsah pojmů používaných ve stavebním zákoně
	A 3.4 České technické normy
	A 3.13 Posuzování vlivů na životní prostředí (EIA, SEA)
	MP 1.5.1 Plynárenská a plynová zařízení
	MP 1.5.2 Elektroenergetická zařízení
	MP 1.5.4 Zdroje tepelné energie a rozvodná tepelná zařízení
	MP 1.6.1 Zařízení pro vytápění
	MP 1.6.2 Zařízení pro ochlazování staveb
	MP 1.6.3 Vzduchotechnická zařízení
	MP 1.6.11 Solární tepelné soustavy
	TP 1.8 Energetické hodnocení budov + všechny podkapitoly
	PS 10.4 Provozování a udržování budov
	PS 10.5 Facility management – technicko-ekonomická správa majetku

Pro náš obor je jeden z nejdůležitějších právních předpisů stavební zákon, který se zabývá problematikou územního plánování a je rozdělen do 4 částí. „První část definuje předmět úpravy a základní pojmy. Druhá část upravuje působnost ve věcech územního plánování a stavebního řádu. Třetí část upravuje cíle, úkoly a nástroje územního plánování a poslední část se zabývá stavbami, stavebním dozorem, autorizovaným inspektorem a povinnostmi a odpovědností osob při přípravě a provádění staveb.“ [2]

Pro problematiku, kterou se tato práce zabývá, by zřejmě mezi hlavní právní předpisy patřily energetický zákon, zákon o hospodaření s energiemi, zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů a vyhlášky již zmíněné v tabulce. Energetický zákon udává podmínky podnikání a výkon státní správy v energetických odvětvích, mezi které patří elektroenergetika, plynárenství a teplárenství. [3] Zákon o hospodaření s energiemi

stanovuje, jak správně nakládat s energiemi, zejména elektrickou, tepelnou, s plynem a dalšími palivy. Hlavním předmětem je ochrana životního prostředí v České republice a přispívá k trvale udržitelnému rozvoji společnosti. [4]

Mezinárodní norma ISO 50 001 – „*Energy management systems*“, neboli Systémy managementu hospodaření s energií byla vydána v roce 2011. „Tato norma poskytuje metodiku založenou na struktuře požadavků vedoucích ke snižování energetické náročnosti organizace a neustálému zvyšování její energetické účinnosti. Systém vychází z kompletního přehledu spotřeb všech hlavních i pomocných zařízení (budovy, technologie, aj.), zlepšení sledování spotřeby při všech činnostech a určení energetické využitelnosti a spotřebních limitů pro nejdůležitější využití energií.“ [5]

Publikace ČKAIT obsahuje široké spektrum témat týkajících se výkonu odborných profesí ve výstavbě. Témata zmiňovaná ve výše uvedené tabulce byla vybrána z CD PROFESIS 2015, kde by mezi ty nejvíce přínosné k této problematice patřila posuzování vlivů na životní prostředí, energetické hodnocení budov a provozování a udržování budov.

4. Energeticky úsporné budovy

Energeticky úsporná budova se vyznačuje vykonanými stavebními úpravami zabezpečujícími snížení spotřeby tepla na vytápění, oproti původnímu stavu budovy a splňuje hygienické požadavky na tepelně-technické vlastnosti stavebních konstrukcí. Těmto podmínkám vyhovují i částečně obnovované budovy v minulosti. Energeticky úsporné budovy musí dále splňovat energetická kritéria podle ČSN 73 0540-2: 2011 pro obnovované budovy. [13]

Energeticky úsporné budovy se začaly navrhovat z důvodů snížení nákladů na provoz a snížení zátěže na životní prostředí. Tyto budovy musí splňovat přísná pravidla plošné měrné spotřeby tepla. Norma ČSN 73 0540 rozlišuje tři základní skupiny energeticky nenáročných objektů. Stavby navrhované podle běžných požadavků tepelně technické normy dnes dosahují hodnot měrné potřeby tepla 140 kWh/m²/rok. [17]

Tab. 3 Rozdělení domů dle měrné potřeby tepla na vytápění, zdroj: [6]

Měrná potřeba tepla na vytápění [kWh/(m ² a)]			
Současná novostavba	Nízkoenergetický dům	Pasivní dům	Nulový dům, dům s přebytkem tepla
80 - 140	< 50	< 15	< 5

4.1.1 Nízkoenergetické domy

Nízkoenergetické domy se vyznačují měrnou potřebou tepla na vytápění nižší než 50 kWh/m² za rok. [18] Dále je charakterizuje potřeba tepla na vytápění, která má být alespoň o 50% menší než má běžná budova existujícího fondu budov. [13]

Pod běžnou budovou existujícího fondu se rozumí budova postavená po roce 1983 s tepelně-technickými vlastnostmi podle platných technický předpisů do roku 1992, a dále budova postavená s tepelně-technickými vlastnostmi podle ČSN 73 0540. [13]

4.1.2 Pasivní domy

V České republice není tento standard legislativně závazný. Požadavek se stanoví v absolutní hodnotě podle metodiky Passivhaus institutu v Darmstadtu. Téměř však odpovídá požadavkům programu Nová zelená úsporám na novostavby. [18]

Orientační hodnota požadavku na potřebu tepla na vytápění je 15 kWh/m^2 za rok, kde část může být pokryta z obnovitelných zdrojů. Orientační hodnota požadavku na neobnovitelnou primární energii je $\leq 60 \text{ kWh/m}^2$ za rok v programu Nová zelená úsporám. [18]

4.1.3 Nearly zero-energy buildings

Nearly zero-energy buildings jsou budovy s téměř nulovou spotřebou energie. Jsou to budovy s velmi vysokou energetickou hospodárností, při které se potřebné téměř nulové nebo velmi malé množství energie na užívání této budovy dosáhne efektivní tepelnou ochranou a ve vysoké míře zabezpečí energií dodanou z obnovitelných zdrojů nacházejících se v budově nebo v její blízkosti. [13] Požadavek na měrnou potřebu tepla na vytápění u nZEB činí cca $30 - 70 \text{ kWh/m}^2$ za rok. [43]



Obr. 1 Nový koncept pro domy s téměř nulovou spotřebou, zdroj: [19]

5. Energetický management

Energetickým managementem rozumíme řídicí proces, který zajišťuje energetické potřeby. V širším pohledu je EM součástí širokého spektra činností, které se zabývají správou majetku (Facility management). Energetický management klade velký důraz na analýzu, kontrolu a odhad dlouhodobých spotřeb energií a médií. Jeho cílem je zajištění hospodárního, spolehlivého a environmentálně ohleduplného provozu při zahrnutí všech energetických potřeb. Obecně má EM dva cíle:

- optimalizaci spotřeb energií a médií (zlepšování tepelně-technických vlastností budov, efektivnější provoz, využití obnovitelných zdrojů atp.),
- optimalizaci výroby či dodávky energií a médií (co nejefektivnější a nejspolehlivější). [21]

Mezi přínosy energetického managementu v ekonomické rovině patří úspory nákladů za energie a média, eliminace sankcí a optimální investice. Mezi přínosy v environmentální rovině patří snížení emisí a imisí škodlivých látek. [20]

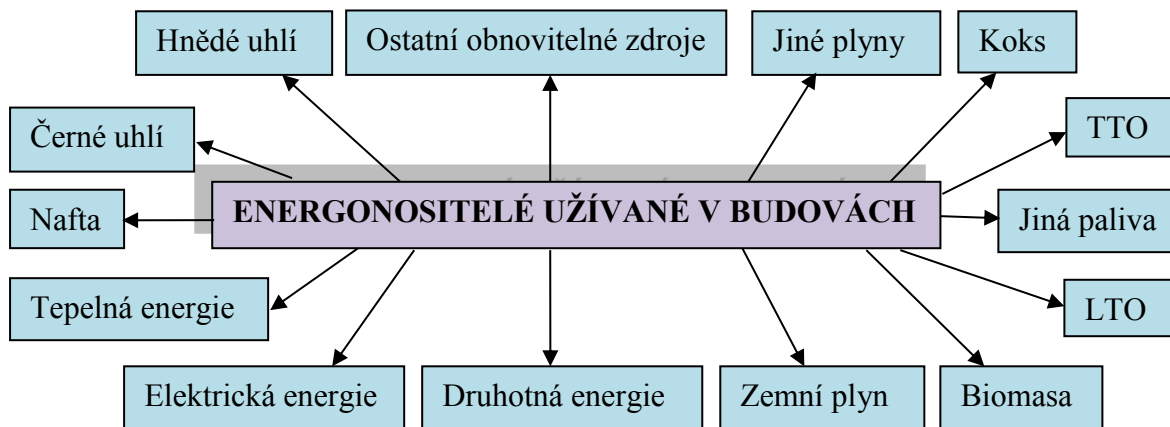
Do cyklu základních činností energetického managementu patří:

- monitorování (sběr dat, odečty měření, kontrola faktur/odpovědných pracovníků),
- vyhodnocování (analýza energetické bilance/odběrových diagramů/návratnosti, simulace),
- plánování (stanovení nákladů, spotřeby a jejich průběhů, úsporných opatření, odstávek, oprav),
- realizace (opatření/kontrol/periodicity monitorování/personálu, aktualizace smluv). [20]

Mezi nástroje energetického managementu patří legislativa, plánovací nástroje (územní plány, územní energetické koncepce, generely), statistické nástroje (statistické zpracování monitorovaných dat), technické nástroje (vlastní monitoring, řídicí systémy) a analytické nástroje (energetické audity, průkazy energetické náročnosti). [20]

5.1 Druhy energií v budovách

Definice energonositele popisuje, že se jedná o hmotu nebo jev, které mohou být použity k výrobě mechanické práce, tepla nebo na ovládání chemických či fyzikálních procesů.



Graf 1 Druhy energií užívané v budovách, zdroj: vyhláška č. 78/2013 Sb. (PENB)

5.2 Energetický audit

Energetický audit je souhrn odborných činností, jejichž výstupem je informace o způsobu a úrovni používání energie v domě spolu s návrhem opatření na dosažení úspor energií, a to zejména tepla k vytápění a přípravě teplé vody. [20]

Energetický audit může provádět jen oprávněná fyzická nebo právnická osoba, která má k této činnosti oprávnění (je evidována po složení zkoušky v seznamu energetických auditorů, vedeném na ministerstvu průmyslu a obchodu). Povinnost podrobit se energetickému auditu je dána pro bytové a nebytové domy ze zákona č. 406/2000 Sb., pokud splňují podmínky zde uvedené. Vyhláška č. 213/2001 Sb., ve znění vyhlášky č. 425/2004 Sb., kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu, vydána jako prováděcí předpis k zákonu č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energiemi, je jedním z prvků podpory úspor energie prostřednictvím povinnosti zpracování energetických auditů. [20]

„Energetický audit souhrnným způsobem přináší přehled o energetickém hospodářství budovy a je podkladem pro projektování změn staveb podle ekonomických a ekologických hledisek. Zadavateli poskytne přehled o potenciálu dosažitelných úspor energie a doporučí k realizaci z neinvestičních i investičních opatření zejména zisková

opatření. Energetický audit může zadavateli sloužit při žádostech o státní podporu na realizaci úsporných energetických opatření.“ [20]

Kromě energetického auditu se hodnotí i energetická provozní náročnost (vlastnosti, hospodárnost) objektů, která slouží k hodnocení objektů za vzájemně srovnatelných podmínek, tedy za jednotných, zvláštním předpisem určených, klimatických a provozních podmínek. [20]

5.3 Průkaz energetické náročnosti

„Průkaz energetické náročnosti budovy poskytuje uživateli obdobnou informaci jako již dlouhodobě užívaný energetický štítek na vybraných spotřebičích, tzn. informaci o spotřebě energie na vytápění, větrání, osvětlení, přípravu teplé užitkové vody a chlazení. Informaci uživateli poskytuje v podrobném číselném vyjádření v rámci výstupního protokolu, ale i v jednoduchém a intuitivním grafickém vyjádření.“ [15]

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY					
Dle vyhlášky 148/2007. Sb.				Hodnocení budovy	
Typ budovy:		Rodinný dům		STÁVAJÍCÍ STAV	PO REALIZACI DOPORUČENÍ
Adresa:		Litoměřice			
Celková plocha:		150,0 m ²			
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m ² .rok				42	0
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ				11,7	0,0
Podíl dodané energie připadají na jednotlivé část v %					
Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení	Celkem
55,3	0,0	19,1	20,8	4,8	100,0
Průkaz vypracoval		Jméno a příjmení:		Ing. Zpracovatel	
		Osvědčení č. :		00001	
		Datum vypracování:		1.1.2008	

Obr. 2 Průkaz energetické náročnosti budovy, zdroj: [14]

Se zpracováním PENB jsou spojené následující povinnosti:

Stavebník, vlastník budovy nebo společenství vlastníků jednotek je povinen

- zajistit zpracování PENB při zřizování novostaveb nebo při větších změnách dokončených budov (renovace alespoň 25% celkové plochy obálky budovy [16]),
- dále u budovy užívané orgánem veřejné moci,
- a pro užívané bytové nebo administrativní budovy. [15]

Dále se povinnost na vyhotovení PENB vztahuje na veškeré objekty, které se stanou předmětem pronájmu či prodeje. [15]

6. Způsoby měření a rozúčtování nákladů na energie

Každý objekt či domácnost má jiný standard, jiné nároky, zvyklosti, odlišný počet obyvatel. Jedno ale mají společné, a sice všichni chtějí zaplatit jen za tolik energie, kolik spotřebují. Tato kapitola řeší obecně provozní náklady a rozúčtování nákladů na teplo a vodu. Při rozúčtování tepla si můžeme pomoci zavedením speciální měřicí techniky a také využití profesionálních služeb při rozúčtování těchto nákladů. [26]

6.1 Provozní náklady

Provozní náklady tvoří podstatnou část nákladů spojených s životním cyklem budovy. Jsou závislé na typu budovy, na způsobu vytápění a ohřevu teplé vody, stáří a technickém stavu budovy, chování osob v budově a dalších aspektech. Největší část provozních nákladů tvoří náklady spojené s energiemi, především energií dodanou k vytápění budovy. [6]

Provozní náklady lze rozdělit na deset kategorií (PN1 – PN10):

- PN1 - Energie na vytápění a ohřev teplé vody,
- PN2 - Spotřeba ostatní energie,
- PN3 - Voda a odpadní voda,
- PN4 - Osvětlení společných prostor,
- PN5 - Odvoz odpadu,
- PN6 - Úklid,
- PN7 - Údržba zeleně,

- PN8 - Pojištění budovy a majetku,
- PN9 - Ostraha a bezpečnost,
- PN10 - Administrativní a servisní poplatky. [6]

Na budoucí provozní náklady můžeme začít myslet již v projekční fázi projektu, kdy dle dostupných prostředků, jako je třeba projektová dokumentace, můžeme zpracovat analýzu vhodných úsporných opatření. V této fázi můžeme třeba ovlivnit orientaci budovy vzhledem ke světovým stranám, a tím optimalizovat tepelné zisky ze slunečního záření, dále můžeme zjistit dostupné možnosti vytápění (solární či fotovoltaické panely, biomasa, přítomnost vodní plochy či možnost zemního vrtu pro tepelné čerpadlo). Pokud si s analýzou dáme tu práci již v přípravné fázi, ušetříme mnoho finančních prostředků na pozdějších úpravách či dodatečných změnách. [6]

Další možností snížení provozních nákladů jsou úpravy na již existující budově. V tomto případě je důležitým prostředkem energetický audit, který zhodnotí současný stav budovy a navrhne variantní řešení úprav, které povedou ke snížení energetické náročnosti budovy. [6]

6.2 Měření a rozúčtování nákladů

S touto problematikou je úzce spjatá vyhláška č. 269/2015 Sb., o rozúčtování nákladů na vytápění a společnou přípravu teplé vody. V této vyhlášce jsou stanoveny koeficienty pro stanovení započitatelné podlahové plochy, výpočet spotřební složky nákladů na vytápění a spotřební složky na poskytování teplé vody nebo dlouhodobé měsíční průměry klimatické náročnosti atd.

Kompletní servis v oblasti měření a rozúčtování nákladů na teplo a vodu obsahuje:

- analýzu objektu, díky které lze kvalitně posoudit, jaká měřicí zařízení či způsob rozúčtování vzniklých nákladů jsou optimální,
- dodávku a montáž měřících přístrojů, které jsou vybrány podle potřeb zákazníka,
- odečty a rozúčtování založené na skutečné spotřebě vody a tepla,
- možnost volby, jakou metodu pro rozúčtování zvolím,
- tisk a předání vyúčtování,
- možnost vše spravovat z pohodlí domova nebo kanceláře,

- a schopnost vyřešit jakýkoliv problém či otázku zákazníka, která by se týkala měření nebo rozúčtování. [33]

V prvním kroku je nutné se zaměřit na typ měřičů. Systémová technika a přístroje mohou být různé: mechanické, elektronické, mohou to být rozdělovače topných nákladů, vodoměry nebo měřiče tepla určené pro různý druh použití. Druh přístroje, který opravdu potřebujete, závisí na tom, jak je objekt vybaven z hlediska zásobování a také jak je využíván. Po montáži zvolených měřičů tepla a vody a naměření hodnot za příslušné období následuje odečet. Měřiče a rozdělovače topných nákladů odečítají spotřebu různými způsoby. Jejich funkčnost musí být dokonalá, abychom dosáhli skutečně správného odečtu. Zde, ale nastává problém. Často se kontrolují až po několika letech od instalace, takže se porucha měřiče nebo nepřesné měření odhalí až po dlouhých měsících chybného sběru dat. Další možností jsou fyzické odečty, které se provádějí zpravidla 1x ročně ve formě návštěvy „odčítače“. Tento postup má spoustu nevýhod, např. sběr dat nelze provádět nezávisle na uživatelích bytů a samozřejmě prostor, kde se měřiče nachází, musí být fyzicky dostupné. Tyto nevýhody eliminuje měření na dálku, tzv. rádiovými odečty. Mezi jejich výhody patří neustálá možnost kontroly aktuálních náměrů připojených měřičů, libovolná četnost odečtů a archivace sesbíraných dat. Novinkou posledních let jsou tzv. portálové služby. Zákazník, ať již vlastník domu, správce nebo přímo uživatel bytu může průběžně kontrolovat skutečnou spotřebu tepla a vody, funkčnost jednotlivých měřičů nebo např. i protékání vody v jednotlivých bytech. [33]

6.3 Monitoring a Targeting

Monitoring a Targeting (M&T) je efektivní a praxí ověřená metoda energetického řízení, která se používá pro systematické zvyšování energetické účinnosti. Při jejím využití lze dosáhnout významného, rychlého a zároveň dlouhodobého snížení spotřeby energií, se kterými se pojí i provozní náklady, emise skleníkových plynů (CO₂) a další znečištění. Tato metoda se používá především pro řízení spotřeby energií ve výrobním procesu, využít ji lze, ale i při snižování energetické náročnosti budov. [34]

Monitoring a Targeting je založen na strukturovaném přístupu k energetickému řízení, který spočívá v systematickém měření a analýze skutečné spotřeby energií (Monitoring), stanovení cílových hodnot, průběžném vyhodnocování reálné spotřeby

z hlediska cílových hodnot (Targeting) a průběžné realizaci optimalizačních opatření k dosažení úspor. Díky pravidelné kontrole realizace dosažených výsledků můžeme dosáhnout požadované rychlé návratnosti investičních prostředků. Doba návratnosti bývá běžně do 6 – 12 měsíců. Další charakteristikou M&T je kontinuální a dynamický přístup k energetickému auditu. [34]

Tab. 9 Hlavní přínosy metody Monitoring a Targeting, zdroj: [34]

Hlavní přínosy metody M&T:	skutečné dosažení úspor energií a zamezení plýtvání
	snížení provozních nákladů
	zvýšení kvality výroby a konkurenceschopnosti
	zlepšení plánování, řízení a rozpočtování
	snížení produkovaného znečištění, nižší dopady na životní prostředí

Metoda M&T se dá rovněž využít pro úspěšnou implementaci systémů environmentálního řízení (EMAS, ISO 14001) nebo aplikaci nejlepších dostupných technik (BAT) v rámci integrované prevence a omezování znečištění. V rámci snížení energetické náročnosti výroby pomocí této metody je možné získat finanční podporu ze Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie. [34]

7. Softwarová podpora FM v oblasti EM

Informačně technologické systémy jsou nasazovány především při řízení podpůrných procesů v oblasti Facility managementu.

Tab. 4 Typy programů používané pro podporu facility managementu, zdroj: [26]

Typy programů používané pro podporu facility managementu	Jednoduché programy pro jednotlivé služby či operace (Excel, Word ...)
	Alfanumerické informační systémy (firemní informační systémy)
	Grafické CAFM systémy (Computer Aided Facility Management)
	Systémy pro údržbu technologií CMMS (Computer Maintenance Management System)
	Systémy automatizace řízení budov
	Dispečinky
	Mobilní internetové řešení

7.1 Certifikační systémy zelených budov

Certifikace zelených budov klade důraz na ekonomické, environmentální a sociální aspekty vyvolané během návrhu a výstavby budov. Účelem hodnotících systémů je ohodnotit budovu včetně použitých materiálů, spotřebovaných energií, polohy a okolního ekosystému. Budovu nelze posuzovat pouze z hlediska energetické náročnosti, ale zkoumáme proces výstavby, a to z pohledu celoživotního cyklu budovy včetně procesů souvisejících s výstavbou, návrhem a provozem. [6]

Pro investora je proces certifikace přínosný z několika důvodů, mezi které se řadí:

- snižování rizika další investice,
- marketing,
- snazší získání bankovního úvěru,
- snižování provozních nákladů,
- vytváření zdravého vnitřního prostředí,
- nástroj pro analýzu navržených řešení v kontextu udržitelné architektury,

- a důraz na environmentální politiku. [6]

Budovy se hodnotí v několika základních kategoriích, ve kterých získávají určitý počet bodů podle požadavků zvoleného certifikačního systému. Zpravidla se certifikace dělí na tři fáze: předběžné hodnocení, návrhová fáze a výstavbová fáze. [6]



Obr. 3 Certifikační systémy ve světě, zdroj: [23]

7.1.1 Certifikační systém BREEAM

Hodnotící systém BREEAM vznikl ve Velké Británii, kde je povinně dáno jej používat pro stavby veřejného sektoru a to zejména pro školství a zdravotnictví. Jeho hlavním účelem je hodnotit environmentální dopad, který má stavba na svůj okolní ekosystém. V současné době (říjen 2012) je v České republice registrováno 16 budov systémem BREEAM, výsledné certifikace zatím dosáhlo 14 projektů. [6]

BREEAM nabízí následující hodnotící sub-systémy:

- BREEAM New Construction (nová budova),
- BREEAM Communities (čtvrť),
- BREEAM in Use (stávající budova),
- EcoHomes (občanská výstavba),
- BREEAM Refurbishment (rekonstrukce). [6]

BREEAM Category	Weighting
Management	12.5%
Health and Wellbeing	14.5%
Energy	19.5%
Transport	8%
Water	6%
Materials	13%
Waste	5%
Land Use and Ecology	10.5%
Pollution	9.5%
	100%
Innovation	+10%






Obr. 4 Seznam hodnotících kategorií systému BREEAM, zdroj: [24]

7.1.2 Certifikační systém LEED

Hodnotící systém LEED vznikl ve Spojených státech a stejně jako BREEAM hodnotí vliv stavby na okolní ekosystém podle daných hodnotících kategorií. V současné době (říjen 2012) je v České republice registrováno 38 budov systémem LEED, výsledné certifikace zatím dosáhlo 5 projektů. [6]

LEED nabízí pro hodnocení následující sub-systémy:

- New Construction (nová budova),
- Existing Building (stávající budova),
- Commercial Interiors (komerční interiéry),
- Core and Shell (vnitřní společné prostory a obálka),
- Retail (obchody),
- Schools (školy),
- Homes (občanská výstavba),
- Neighborhood Development (výstavba čtvrtí),
- Healthcare (zdravotnictví). [6]

LEED® FOR NEIGHBORHOOD DEVELOPMENT			110 TOTAL POINTS POSSIBLE
	SMART LOCATION & LINKAGE	27 POSSIBLE POINTS	
PREREQ 1	Smart Location	REQ	
PREREQ 2	Imperiled Species and Ecological Communities	REQ	
PREREQ 3	Wetland and Water Body Conservation	REQ	
PREREQ 4	Agricultural Land Conservation	REQ	
PREREQ 5	Floodplain Avoidance	REQ	
CREDIT 1	Preferred Locations		●●●●●●●●●●
CREDIT 2	Brownfield Redevelopment		●●
CREDIT 3	Locations w/ Reduced Automobile Dependence		●●●●●●●●●●
CREDIT 4	Bicycle Network and Storage		●
CREDIT 5	Housing and Jobs Proximity		●●●
CREDIT 6	Steep Slope Protection		●
CREDIT 7	Site Design for Habitat / Wetland & Water Body Conservation		●
CREDIT 8	Restoration of Habitat/Wetlands and Water Bodies		●
CREDIT 9	Long-Term Cnsvrtn. Mgmt. of Habitat/Wetlands & Water Bodies		●
	NEIGHBORHOOD PATTERN & DESIGN	44 POSSIBLE POINTS	
PREREQ 1	Walkable Streets	REQ	
PREREQ 2	Compact Development	REQ	
PREREQ 3	Connected and Open Community	REQ	
CREDIT 1	Walkable Streets		●●●●●●●●●●
CREDIT 2	Compact Development		●●●●●●●●●●
CREDIT 3	Mixed-Use Neighborhood Centers		●●●●●
CREDIT 4	Mixed-Income Diverse Communities		●●●●●●●●●●
CREDIT 5	Reduced Parking Footprint		●
CREDIT 6	Street Network		●●
CREDIT 7	Transit Facilities		●●
CREDIT 8	Transportation Demand Management		●●
CREDIT 9	Access to Civic and Public Spaces		●●
CREDIT 10	Access to Recreation Facilities		●●
CREDIT 11	Visibility and Universal Design		●●
CREDIT 12	Community Outreach and Involvement		●●
CREDIT 13	Local Food Production		●●
CREDIT 14	Tree-Lined and Shaded Streets		●●
CREDIT 15	Neighborhood Schools		●●
	GREEN INFRASTRUCTURE & BUILDINGS	29 POSSIBLE POINTS	
PREREQ 1	Certified Green Building	REQ	
PREREQ 2	Minimum Building Energy Efficiency	REQ	
PREREQ 3	Minimum Building Water Efficiency	REQ	
PREREQ 4	Construction Activity Pollution Prevention	REQ	
CREDIT 1	Certified Green Buildings		●●●●●●●●●●
CREDIT 2	Building Energy Efficiency		●●
CREDIT 3	Building Water Efficiency		●
CREDIT 4	Water-Efficient Landscaping		●
CREDIT 5	Existing Building Use		●
CREDIT 6	Historic Resource Preservation and Adaptive Reuse		●
CREDIT 7	Minimized Site Disturbance in Design and Construction		●
CREDIT 8	Stormwater Management		●●●●●
CREDIT 9	Heat Island Reduction		●
CREDIT 10	Solar Orientation		●
CREDIT 11	On-Site Renewable Energy Sources		●●●●
CREDIT 12	District Heating and Cooling		●●
CREDIT 13	Infrastructure Energy Efficiency		●
CREDIT 14	Wastewater Management		●●
CREDIT 15	Recycled Content in Infrastructure		●
CREDIT 16	Solid Waste Management Infrastructure		●
CREDIT 17	Light Pollution Reduction		●
	INNOVATION & DESIGN PROCESS	6 POSSIBLE POINTS	
CREDIT 1	Innovation and Exemplary Performance		●●●●●●
CREDIT 2	LEED Accredited Professional		●
	REGIONAL PRIORITY CREDIT	4 POSSIBLE POINTS	
CREDIT 1	Regional Priority		●●●●
40-49 POINTS: CERTIFIED 50-59 POINTS: SILVER 60-79 POINTS: GOLD 80+ POINTS: PLATINUM			
FOR MORE INFORMATION SEE THE LEED REFERENCE GUIDE FOR GREEN NEIGHBORHOOD DEVELOPMENT			

Obr. 5 Seznam hodnotících kategorií systému LEED, zdroj: [25]

7.1.3 Srovnání hodnotících metodik systému BREEAM a LEED

„V současné době, kdy je ve vyspělých zemích všeobecná snaha snižovat spotřebu provozní energie a tím i emise, nestačí posuzovat pouze konečnou spotřebu energie. Je nutné hodnotit i celkovou primární energii a související emise, množství odpadů, spotřebované vody a v neposlední řadě i hodnoty spotřeby energie a produkce emisí, které jsou svázané s použitím materiálů v konstrukcích budovy, a to v jednotlivých fázích její existence – tzv. svázaná spotřeba energie (embodied energy) a svázaná produkce emisí (embodied emissions).“ [32]

Myšlenka certifikování budov vychází z filozofie, která na první místo staví spotřeby energií, a tím je tato kategorie významná z pohledu přidělených bodů. Tato filozofie klade důraz na udržitelnou výstavbu a na tuto myšlenku navazují zelené stavby aplikací prvků udržitelné architektury zaměřující se na umístění pozemku (lokalitu), materiály, vodu, energie a ekosystém. [6]

Z pohledu hodnotících systému, jako je LEED nebo BREEAM, dělíme budovy podle několika základních kapitol, které adresují konkrétní aspekty výsledné stavby. Kategorie se u těchto systémů liší, v principu se ale jejich části zaměřují na následující oddíly:

- lokalita, ve které je budova umístěna,
- použité stavební materiály,
- spotřeba energie,
- spotřeba a nakládání s vodou,
- vnitřní prostředí budovy,
- procesy a inovace. [6]

#	Kritérium	LEED	BREEAM
1	Vliv na globální oteplování		
2	Vliv na ztenčování ozonové vrstvy		
3	Vliv na tvorbu fotochemického ozonu		
4	Vliv na překyselení		
5	Eutrofizace		
6	Vliv na lokální životní prostředí		
7	Jiné vlivy na lokální životní prostředí		
8	Trvale udržitelné využití zdrojů		
9	Mikroklima		
10	Potřeba primárních zdrojů energie		
11	Celková spotřeba primárních zdrojů energie		
12	Další spotřeba neobnovitelných zdrojů		
13	Odpad dle kategorie		
14	Spotřeba pitné vody a objem odpadních vod		
15	Požadavek na prostor		
16	Náklady na životní cyklus budovy		
17	Vhodnost pro přeměnu		

Vysoký požadavek

Střední požadavek

Nízký požadavek

Není obsažen

Obr. 12 Srovnání ekologických kvalit, zdroj: [31]

#	Kritérium	LEED	BREEAM
18	Teplotní komfort v zimě		
19	Teplotní komfort v létě		
20	Hygiena v interiéru		
21	Akustický komfort		
22	Vizuální komfort		
23	Možnosti ovládání uživatelem		
24	Kvalita venkovního prostoru		
25	Bezpečí a rizikovost nebezpečných situací		
26	Přístup pro handicapované		
27	Využití prostoru		
28	Vhodnost pro přeměnu		
29	Přístup pro veřejnost		
30	Přístup pro jízdní kola		
31	Design		
32	Podíl uměleckých prvků		

Vysoký požadavek

Střední požadavek

Nízký požadavek

Není obsažen

Obr. 13 Srovnání sociokulturních a funkčních kvalit, zdroj: [31]

8. Optimalizační řešení ke snížení spotřeby provozních nákladů

Náklady na provoz a údržbu jsou nezanedbatelnou částí z celkových nákladů na provoz společnosti, státní organizace nebo rodiny. Z pohledu životního cyklu budovy, tvoří náklady na provoz cca 40% a náklady na údržbu a opravy 30% z celkových nákladů. Za cíl klademe snižování těchto nákladů na minimum při dodržování stávajících standardů. Tato kapitola shrnuje jak nejběžnější, tak i moderní optimalizační řešení.

8.1 Energie na vytápění a ohřev teplé vody

Energie na vytápění a ohřev teplé vody tvoří největší část provozních nákladů. Jako opatření ke snížení těchto nákladů, můžeme zvolit možnosti:

- správná volba dodavatele energií,
- zateplení obálky budovy,
- výměna výplní otvorů,

- krátké a efektivní větrání, využití rekuperace,
- výběr vhodného způsobu vytápění a ohřevu vody (volba systému vytápění a s ním spojené topné médium),
- upřednostnění sprchování před napouštěním vany,
- regulace otopného systému, nepřetápět. [6]

8.1.1 Výběr dodavatele

Správný výběr dodavatele nelze podceňovat. „Firmy obchodující s energiemi se předhánějí ve výhodných nabídkách a garantovaných cenách.“ Při výměně dodavatele zůstane spotřeba stejná, ale cenu tímto krokem můžeme podstatně ovlivnit, a to zejména u zemního plynu. [6]

8.1.2 Zateplení obálky budovy a výměna výplní otvorů

Toto řešení nám umožní úsporu 20 – 35%. Mezi nejvíce využívané způsoby zateplení patří vnější kompozitní tepelně izolační systém (ETICS). Jako obvyklý izolant se zde volí deskový polystyrén. „Mezi méně využívané způsoby zateplení obálky budovy patří využití minerální vlny pro kontaktní zateplovací systém nebo systém zavěšené fasády s provětrávanou mezerou, který má vysoké pořizovací náklady.“ [6]

Při výměně výplní otvorů je nutné dodržet požadované hodnoty součinitele prostupu tepla, které dle ČSN 73 0540 – 2:2011 činí $U_N = 1,5 \text{ [W/(m}^2\text{*K)]}$, pokud možno je lepší využívat doporučené hodnoty, která činí $U_N = 1,2 \text{ [W/(m}^2\text{*K)]}$. [6]

8.1.3 Krátké a efektivní větrání, využití rekuperace

Nejčastějším přirozeným větráním je otevření oken. Abychom mohli tento způsob považovat za efektivní, je vhodné otevřít okna na různých stranách budovy, díky tomu dojde k rychlé a dostatečné výměně nového vzduchu, díky průvanu, a tepelné ztráty spojené s větráním jsou menší. Dále lze využít nucené větrání zajištěné ventilátorem, který upravuje výměnu vzduchu přesně dle potřeby. [6]

V domech s nízkou potřebou energie na vytápění (zejména pasivní domy) je využíváno větrání s rekuperací, neboli využití tepla z odpadního vzduchu (např. z garáže) pro ohřev příchozího čerstvého vzduchu. [6]

8.1.4 Výběr vhodného způsobu vytápění a ohřevu vody

V přípravné fázi (případně před rekonstrukcí) je nutné důkladně zanalyzovat, jakým systémem a s využitím, kterého média je vhodné vytápět budovu a ohřívat teplou vodu. Jako zdroj tepla se využívá elektřina, zemní plyn, tuhá paliva (dřevo, brikety, uhlí, koks, pelety a další biomasa), lehké topné oleje, propan, sluneční záření (v kombinaci s jiným zdrojem). [6]

8.2 Spotřeba ostatní energie

Spotřeba ostatní energie představuje zejména používání elektrických (případně plynových) spotřebičů a osvětlení prostor. Ke snížení spotřeby lze využít níže uvedená opatření:

- použití úsporných spotřebičů,
- použití úsporných nebo LED svítidel,
- vypínání spotřebičů a světel, které nejsou aktuálně zapotřebí,
- rekuperace energie využívané pro provoz výtahů. [6]

„Efektivita rekuperace se odvíjí od vytiženosti výtahu. Řízený měnič napětí na svém vstupu detekuje velikost stejnosměrného napětí na meziobvodu měniče a od nastavitelné hodnoty převádí zbytnou energii do akumulátorů. Po plném nabití akumulátorů se přebytečná energie běžným způsobem mění na brzděném rezistoru na tepelnou nebo elektrickou.“ [7] Tohoto systému je využito na mrakodrapu Pearl River Tower, který se nachází ve městě Kanton v Číně. Jeho výška je 309 m a má 71 poschodí, je určen předně pro kanceláře. [8] Výtahy v této budově vrací 75% spotřeby zpět. [9]



Obr. 6 Pearl River Tower, zdroj: [10]

8.3 Voda a odpadní voda

Vodné a stočné je ovlivněno především počtem osob obývajících jednotlivé byty, hospodařením s vodou a složením obyvatel bytu. „Dle vyhlášky č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích) a její poslední změny č. 120/2011 Sb., je směrná roční potřeba vody na jednoho obyvatele bytu v bytových domech 35 m³ za rok.“ Cena za vodné a stočné je stanovována jednou ročně vždy k 1. lednu, v rámci tarifní oblasti je pro všechny odběratele stejná. Spotřebu vody můžeme snížit:

- použitím úsporných baterií a perlátorů,
- použitím úsporného splachovacího systému,
- použitím úsporných myček a praček,
- omezením zbytečného plýtvání vodou. [6]

8.4 Osvětlení společných prostor

Jedno z nejpopulárnějších úsporných opatření v dnešní době je výměna klasických žárovek za LED zdroje osvětlení. Tyto zdroje jsou sice dražší než klasické žárovky, ale s úspornými žárovkami jsou cenově srovnatelné. Jejich velkou výhodou je extrémně dlouhá životnost v rozmezí 20 000 – 50 000 hodin a až 50 000 spínacích cyklů. Vyznačují se také velice nízkou spotřebou energie. Vhodná opatření jsou:

- použití úsporných svítidel (úsporné nebo LED zdroje světla),
- automatické zhasínání,
- instalace čidel pohybu. [6]

8.5 Odvoz odpadu

Odvoz komunálního odpadu zajišťuje obec, které od každého občana s trvalým pobytem v obci požaduje správní poplatek v průměrné výši 500,- Kč za rok, tuto výši nelze ovlivnit. Jakýkoliv jiný odpad (objemný, nebezpečný, stavební suť atp.) lze odvézt na sběrný dvůr. Soukromé osoby mají uložení zdarma, s výjimkou stavební suti, z tohoto důvodu je vhodné například při výstavbě, nebo jiných stavebních úpravách využít suť například k modelaci terénu při parkových či zahradních úpravách. [6]

8.6 Úklid

Úklid společných prostor je ve většině případech zajišťován externí firmou, která je placená družstvem či společenstvím vlastníků bytových jednotek. V této oblasti se dá úspor provozních nákladů docílit výběrovým řízením na úklidovou firmu nebo u menších bytových domů, zajistit úklid vlastními silami. [6]

8.7 Pojištění budovy a majetku

Tuto oblast je třeba opravdu nepodceňovat. U bytového domu je na každém obyvateli, zda sám uzavře pojistku na vybavení bytu, avšak vhodné je pojistit dům jako celek. K získání optimální pojistné smlouvy je třeba nechat si zkalkulovat dle konkrétních požadavků návrh pojistné smlouvy. „V záplavě konkurenčních pojišťoven je dle předběžného porovnání možné dosáhnout výrazných úspor a získat také bonusové doplňky k uzavřené pojistné smlouvě.“ [6]

8.8 Ostraha a bezpečnost

Při zajištění bezpečí v budově a jejím okolí lze zvolit dvě varianty řešení:

- elektronické zabezpečení,
- bezpečnostní firma s fyzickou ostrahou.

Nejčastěji se setkáváme s elektronickým zabezpečením v podobě kamerového či hláskového systému v rámci zvonků. Dnes již existuje velké množství systémů fungující například na vstupní kódy, bezkontaktní karty nebo čipy s videozáznamem či bez něj. [6]

8.9 Servisní poplatky

Mezi servisní poplatky můžeme zařadit třeba poplatky za revizní prohlídky technických zařízení, komínů, otopného systému a další. Patří zde také správní poplatky spojené s právními službami, vyřízení úvěrů atp. Některé z těchto poplatků můžeme ovlivnit vhodným výběrem firmy či bankovního ústavu, avšak některé ovlivnit nelze, a sice notářské poplatky atp. [6]

9. Aplikace na objektu CONCEPT HOUSE I.

Předmětem mé práce je objekt zvaný CONCEPT HOUSE I. Tato stavba byla postavena na jaře roku 2013 a v tomto roce taky získala ocenění Stavba roku 2013. Do týmu, který tento projekt navrhoval, patří Ing. arch. David Kotek, Ing. arch. Kateřina Holenková a Ing. Jan Müller, kteří jsou zaměstnanci PROJEKTSTUDIA EUCZ, které má sídlo v posledním patře této budovy.

Tab. 8 Sídlicí společnosti a nájemníci, zdroj: autor

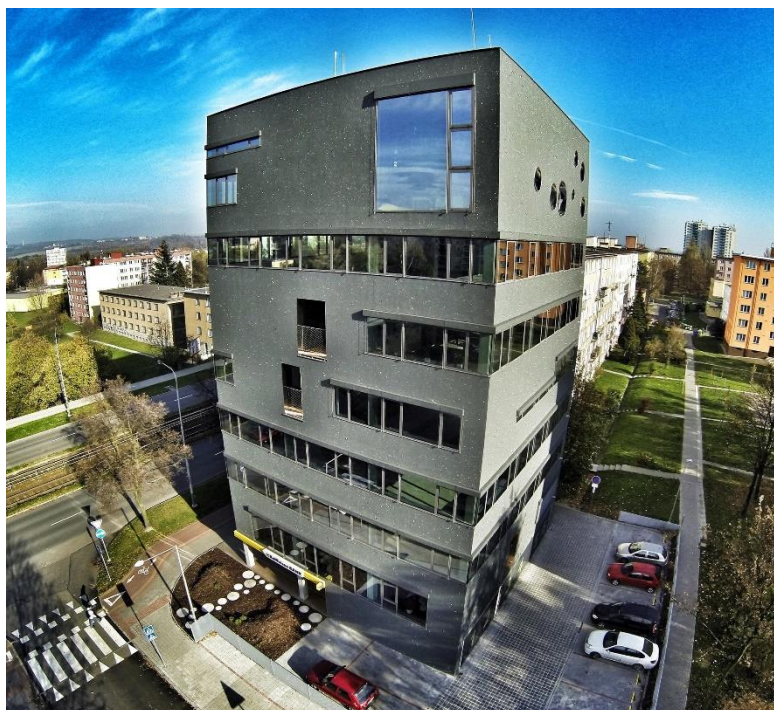
1. nadzemní podlaží	Raiffeisenbank a.s.
2. nadzemní podlaží	ORTODONCIE MUDr. Machytkové
3. nadzemní podlaží	ANEXT CZ
4. nadzemní podlaží	Swiss Life Select
5. nadzemní podlaží	ZEBRA SYSTEMS Společenství vlastníků
6. nadzemní podlaží	TOPTAX
7. nadzemní podlaží	Ing. Pavel Krátký
8. nadzemní podlaží	PROJEKTSTUDIO

9.1 Popis objektu

„Tato osmipodlažní budova se stala dominantou Ostravy – Poruby.“ Tato budova je unikátní v několika směrech. Skeletová stavba domu umožňuje první z nich, a tím je variabilita pater. „Záleží teda na majiteli či nájemci, jak (a zda vůbec) si prostor o výměře cca 240 m² rozdělí příčkami. Každé podlaží je provozně řešeno jako samostatný celek.“ Dále variabilitu objektu umožňují dvojité podlahy, ve kterých jsou vedeny všechny rozvody. Pracovalo se zde se surovými materiály, od nehlazeného betonu až po lakovanou ocel. Všechny dotykové plochy v obytném prostoru jsou ze dřeva. Dům je od kolaudace plně využit, i v době ekonomické krize si našel své místo. Budova je omítnuta tmavě šedou omítkou se vsypem karbidu křemíku, který stavbě dodává tajemnou, opalizující tvář. Tento materiál byl zvolen z důvodu reminiscence na omítkové fasády Poruby, které tohoto efektu dosahovali použitím dnes již

neoblíbeného brizolitu se slídou. Tato stavba je považována za Černou Perlu Ostravy – Poruby. Architektonickým záměrem bylo, aby stavbu bylo možné vnímat, co nejvíce smysly, a proto ocelové schodiště při použití vydává charakteristické dunění ve vazbě na pohyb domem. Stavba má tedy i svůj zvuk. Dalším z typických prvků pro tuto budovu jsou otvory ve fasádě, které plní funkci světlovou. [27] [28]

Na střeše budovy jsou umístěny dvě větrné elektrárny, které jsou manifestem nízkoeenergetičnosti budovy. Budova je dále vybavena systémem, který obyvatele Poruby informuje o kvalitě ovzduší. LED diody umístěné v lodžích, které jsou napojeny na větrnou elektrárnu na střeše budovy, obstarávají signalizaci. Zelená barva má význam dobrých rozptylových podmínek a červená překročení imisní limity. Důvodem této instalace bylo zdůraznit zájem o ekologičnost a poskytnout lidem z Poruby užitečnou službu s pomocí inovativního řešení. [28]



Obr. 7 CONCEPT HOUSE I., zdroj: [27]

Pro představu zde bude uveden podrobnější popis 2NP a 8NP. Všechna podlaží kromě 2. slouží především k administrativním účelům.

Ve druhém nadzemním podlaží sídlí MUDr. Gabriela Machytková, která zde vede svou ortodontickou ambulanci. Přístup je zde buď po schodišti, nebo výtahem. Za hlavním

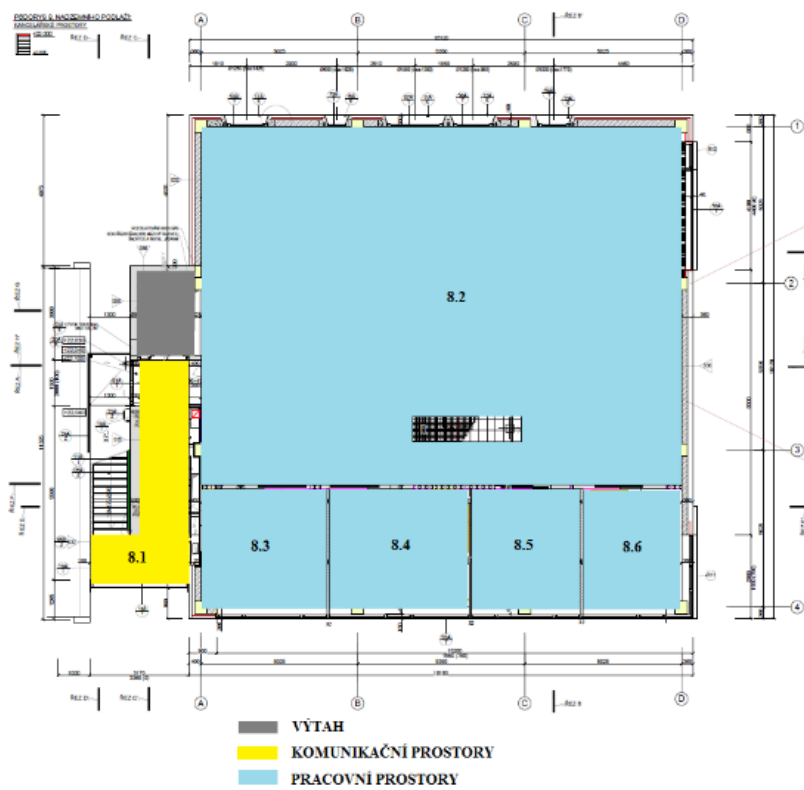
vstupem se nachází hala s recepcí, která funguje jako čekárna. Za recepcí je vstup do ordinace. Ordinace je rozdělena na 4 menší části, v každé se nachází stomatologické křeslo. Tyto části jsou od sebe odděleny pomocí velmi tenkých příček pro větší soukromí. Dále se v tomto podlaží nachází hygienické prostory jak pro personál, tak pro návštěvníky vč. místnosti na mytí zubů (2.16). Kromě těchto prostor se zde nachází ještě velké množství pracovního prostředí a sice, kancelář paní doktorky (2.11), modelárny, místnost s rentgenem a sterilizací nástrojů a skladovací prostor určený pro otisky atp.



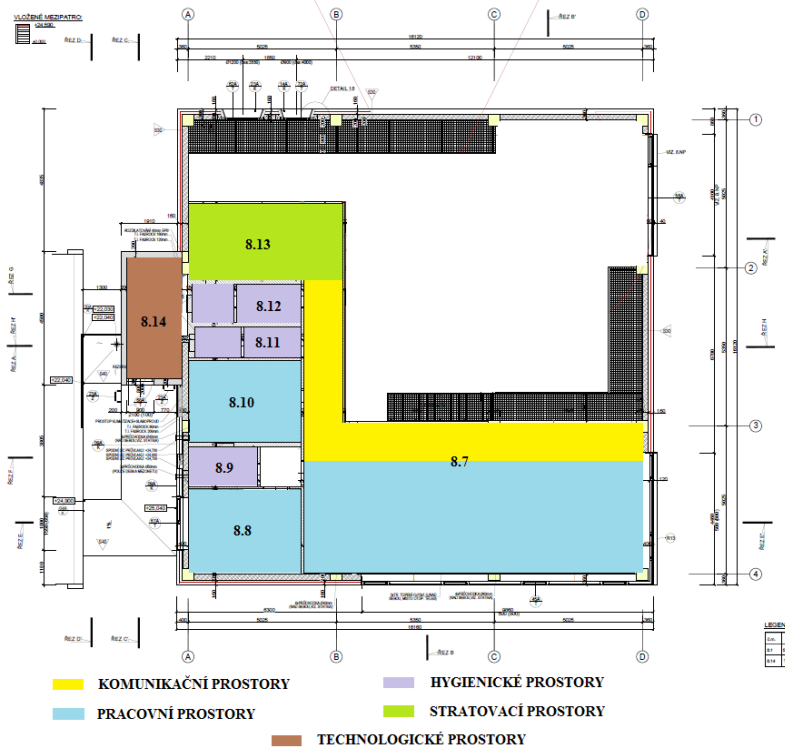
Obr. 14 2NP, zdroj: autor

V osmém nadzemním podlaží sídlí projekční studio PROJEKTSTUDIO EUCZ. Toto podlaží je z části řešeno jako dvoupodlažní. Opět je zde přístup buď po schodišti, nebo výtahem. Za hlavním vstupem se nachází recepce a velký pracovní prostor, který je řešen jako open space, kromě toho se v tomto podlaží nachází i oddělené kanceláře a zasedací místnost. Po ocelovém schodišti se dostanete do menšího patra, kde je pracovní prostor opět řešen jako open space. Po ochozu se dostanete do stravovacích prostor, kde se nachází

kuchyňka a jídelní stůl. Dále jsou zde hygienické prostory, modelárna a místnost určená pro technologie.



Obr. 15 První podlaží 8NP, zdroj: autor



Obr. 16 Druhé podlaží 8NP, zdroj: autor

9.2 Konstrukční řešení

Základová deska je řešena převážně jako železobetonová desková s doplněním monolitických prostých pásů a pod celým objektem jsou provedeny velko-průměrové piloty. Objekt je navržen jako železobetonový monolitický skelet. Svislé nosné konstrukce jsou tedy navrženy z ŽB monolitických sloupů o průřezu 400x400 mm a v komunikačním dilatačním celku jsou navrženy svislé nosné ŽB stěny vč. stěn výtahové šachty. Vodorovné konstrukce jsou navrženy jako ŽB monolitické desky uložené na vnitřních a obvodových sloupech. Stropní desky jsou navrženy v celkových tloušťkách 180 a 200 mm. Výplňové zdivo je tl. 240 mm a je z tvárnic POROTHERM 24 P10 P+D na maltu M5. Střechu tvoří jednoplášťová nevětraná, zateplená konstrukce s vnitřními vyhřívanými vpustěmi, s ŽB atikou, zateplenou, oplechovanou. Sklon střešního pláště je 1-2 %. Krytinou jsou modifikované asfaltové pásy. Podkladem byla technická zpráva.

9.3 Výpis z katastru nemovitostí

Z katastru nemovitostí je patrné, že dům patří pod Společenství vlastníků Opavská 6230/29A. Mezi tyto vlastníky patří BEXTRA s.r.o., která se zabývá prodejem střešních krytin, okapových systémů a střešních oken, dále MUDr. Gabriela Machytková, která má zde ortodontickou ambulanci, ZEBRA SYSTEMS s.r.o., zabývající se zálohováním dat, počítačů a serverů a nakonec CONCEPT HOUSE s.r.o.

Tab. 5 Výpis z katastru nemovitostí o pozemku, zdroj: [30]

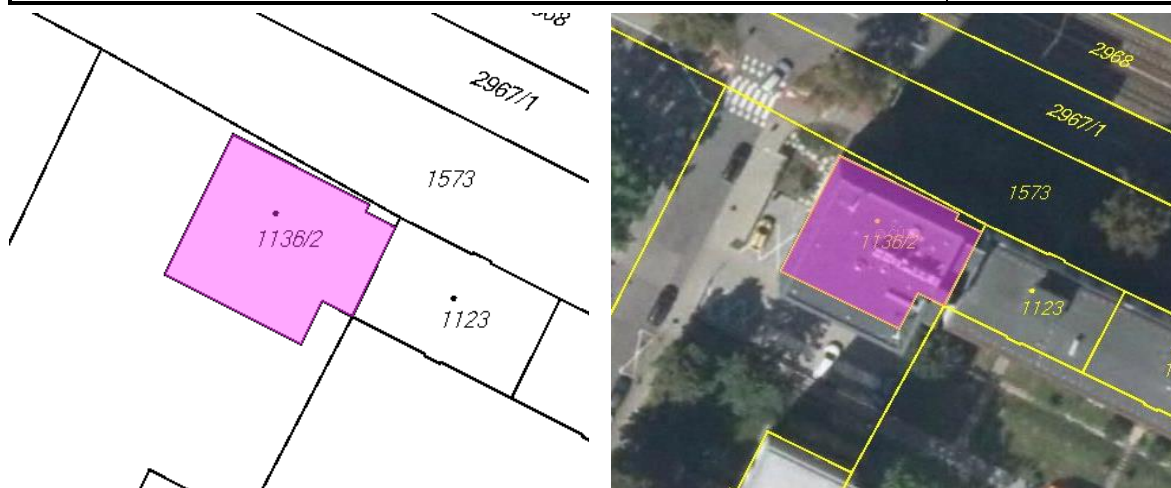
Informace o pozemku	
Parcelní číslo:	1136/2
Obec:	Ostrava [554821]
Katastrální území:	Poruba [715174]
Číslo LV:	1919
Výměra [m ²]:	284
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Mapový list:	DKM
Určení výměry:	Ze souřadnic v S-JTSK
Druh pozemku:	Zastavěná plocha a nádvoří
Stavba na pozemku:	č. p. 6230
Vlastníci, jiní oprávnění	
Vlastnické právo	
Statutární město Ostrava, Prokešovo náměstí 1803/8, Moravská Ostrava, 702 00 Ostrava	
Svěřená správa nemovitosti ve vlastnictví obce	
Městský obvod Poruba, Klimkovická 55/28, Poruba, 708 56 Ostrava	
Způsob ochrany nemovitosti	
Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	
Seznam BPEJ	
Parcela nemá evidované BPEJ.	
Omezení vlastnického práva	
Typ	
Věcné břemeno (podle listiny)	
Věcné břemeno vedení	
Jiné zápisy	
Nejsou evidovány žádné jiné zápisy.	
Řízení, v rámci kterých byl k nemovitosti zapsán cenový údaj	
Objekt je dotčen změnou právního vztahu: V-3348/2017	
Nemovitost je v územním obvodu, kde státní správu katastru nemovitostí ČR vykonává Katastrální úřad pro Moravskoslezský kraj, Katastrální pracoviště Ostrava	



Obr. 8 Katastrální mapa a Obr. 9 Katastrální mapa + ortofoto mapa pozemku, zdroj: [29]

Tab. 6 Výpis z katastru nemovitostí o stavbě, zdroj: [30]

Informace o stavbě	
Stavba:	č. p. 6230
Obec:	Ostrava [554821]
Část obce:	Poruba [414085]
Katastrální území:	Poruba [715174]
Číslo LV:	6182
Stavba stojí na pozemku:	p. č. 1136/2
Typ stavby:	Budova s číslem popisným
Způsob využití:	Bytový dům
Vymezené jednotky	
6230/1, 6230/2, 6230/3, 6230/4, 6230/5, 6230/6, 6230/7, 6230/8	
Informace z RÚIAN	
Stavební objekt:	č. p. 6230
Ulice:	Opavská
Adresní místa:	Opavská 6230/29A
Vlastníci, jiní oprávnění	
Vlastnické právo	Podíl
BEXTRA s.r.o., Místecká 2933/111, Vítkovice, 703 00 Ostrava	24624/197509
CONCEPT HOUSE, s.r.o., Opavská 6230/29A, Poruba, 708 00 Ostrava	101875/197509
Machytková Gabriela MUDr., Lázeňská 843, 742 85 Vřesina	46610/197509
ZEBRA SYSTEMS, s.r.o., Opavská 6230/29A, Poruba, 708 00 Ostrava	24400/197509



Obr. 10 Katastrální mapa a Obr. 11 Katastrální mapa + ortofoto mapa stavby, zdroj: [29]

9.4 Stavební pasport

Z dat seskupených z projektové dokumentace, zejména z výkresové části, byl v následující tabulce zhotoven stavební pasport.

Tab. 7 Stavební pasport, zdroj: projektová dokumentace

1. nadzemní podlaží					
Číslo místnosti	Název	Světlá výška [m]	Plocha [m²]	Podlaha	Stěny
1.1	Schodiště	2,35 – 2,85	17,00	Betonová zámková dlažba	Omítka shodná s opláštěním
1.2	Galerie	2,50 - > 2,30	102,47	Prkenná podlaha	Dřevěný obklad + 2x výmalba
1.3	Terasa	2,50 - > 2,30	18,54	Prkenná podlaha	-
1.4	Sklad	2,50	16,24	Keramická dlažba s protiskluzem	Keramický obklad do v. 2,5 m
1.5	WC invalidi	2,30	4,05	Keramická dlažba	Keramický obklad do v. 2,3 m
1.6	WC muži	2,30	3,97	Keramická dlažba	Keramický obklad do v. 2,3 m
1.7	WC ženy	2,30	3,07	Keramická dlažba	Keramický obklad do v. 2,3 m
1.8	Úklid	2,30	2,27	Keramická dlažba	Keramický obklad do v. 2,3 m
1.9	Výtahová šachta	-	4,37	Betonová mazanina	Omítka shodná s opláštěním
1.10	Parkovací stání	2,16	80,08	Betonová zámková dlažba	Omítka shodná s opláštěním
1.11	Sklad	2,30	3,30	Keramická dlažba	Keramický obklad do v. 2,3 m
1.12	Sklad	2,50	5,25	Keramická dlažba s protiskluzem	Keramický obklad do v. 2,5 m
CELKEM:			254,85 m²		
2. nadzemní podlaží					
Číslo místnosti	Název	Světlá výška [m]	Plocha [m²]	Podlaha	Stěny
2.1	Schodiště	3,04	22,24	Akryl. impregnace	Omítka shodná s opláštěním

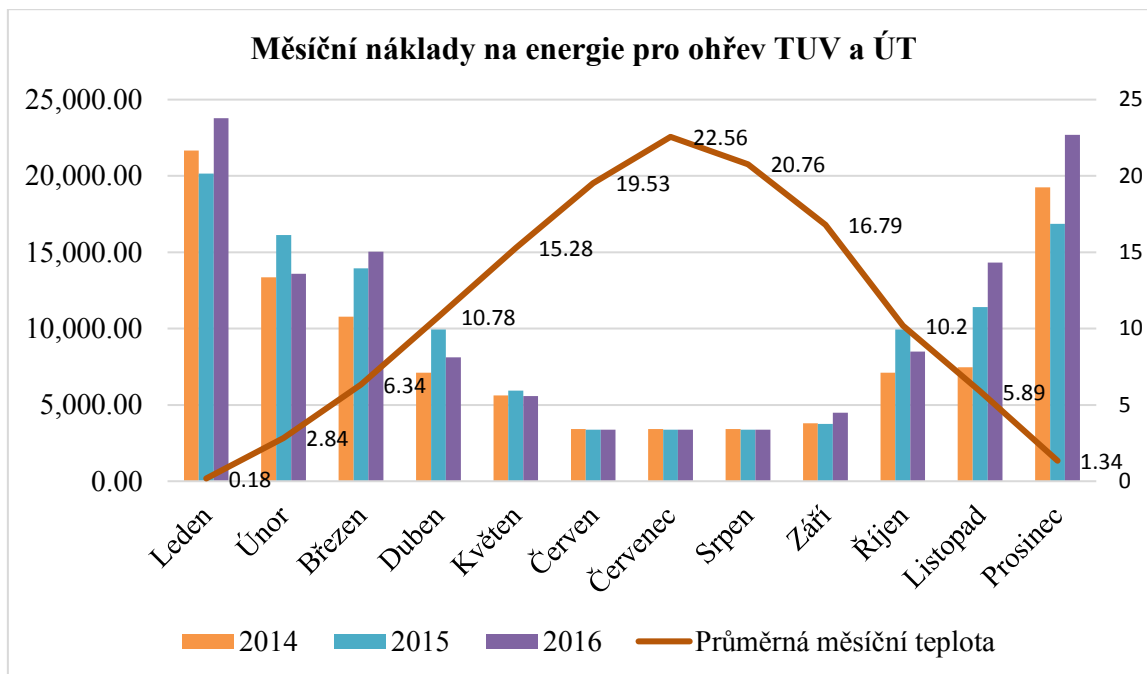
				přebroušené bet. podlahy	
2.2	Recepce	2,70	42,63	PVC	Štuková omítka
2.3	WC invalidi	2,70	4,09	Keramická dlažba	Keramický obklad do výšky 2,5 m
2.4	WC ženy	2,70	5,41	Keramická dlažba	Keramický obklad do výšky 2,5 m
2.5	WC muži	2,70	4,94	Keramická dlažba	Keramický obklad od výšky 2,5 m
2.6	Příjem	2,70	10,51	PVC	Štuková omítka
2.7	Rentgen	2,70	6,41	PVC	Štuková omítka
2.8	Šatna	2,70	5,26	PVC	Štuková omítka
2.9	Modelárna – čistá	2,70	9,50	PVC	Štuková omítka
2.10	Modelárna	2,70	8,25	PVC	Štuková omítka
2.11	Kancelář	2,70	14,31	PVC	Štuková omítka
2.12	Terasa	2,56	8,31	Prkenný rošt	Fas. zasklení/ přebroušené zateplení, nerez plech
2.13	Ordinace	2,70	79,77	PVC	Štuková omítka
2.14	Otisky – sklad	2,70	30,32	PVC	Štuková omítka
2.15	Sociální zázemí – zaměstnanci	2,70	3,06	Keramická dlažba	Keramický obklad od výšky 2,5 m
2.16	Serverovna	2,70	1,30	PVC	Štuková omítka
CELKEM:			256,6 m ²		
3. nadzemní podlaží					
Číslo místnosti	Název	Světlá výška [m]		Plocha [m ²]	
3.1	Schodiště	3,04		22,24	
3.2	Pronajímate lná plocha	2,70		235,39	
3.3	Terasa	2,56		4,00	
CELKEM:			261,63 m ²		
4. nadzemní podlaží					

Číslo místnosti	Název	Světlná výška [m]	Plocha [m ²]
4.1	Schodiště	3,04	22,24
4.2	Pronajímate lná plocha	2,70	239,39
CELKEM:			261,63 m²
5. nadzemní podlaží			
Číslo místnosti	Název	Světlná výška [m]	Plocha [m ²]
5.1	Schodiště	3,04	22,24
5.2	Hala, kancelář	2,70	140,58
5.3	WC	2,50	8,65
5.4	WC	2,50	3,30
5.5	Kancelář	2,70	13,04
5.6	Kancelář	2,70	21,90
5.7	Kancelář	2,70	14,78
5.8	Kancelář	2,70	13,60
5.9	Denní místnost	2,70	17,65
5.10	Terasa	2,56	5,25
CELKEM:			260,99 m²
6. nadzemní podlaží			
Číslo místnosti	Název	Světlná výška [m]	Plocha [m ²]
6.1	Schodiště	3,04	22,24
6.2	Hala	2,70 / 2,90	118,73
6.3	WC invalidi + sprcha	2,70	6,23
6.4	WC	2,70	5,43
6.5	Serverovna	2,70	11,63
6.6	Sklad	2,70	24,47
6.7	Zasedací místnost	2,70	18,9
6.8	Kancelář	2,70	26,62
6.9	Terasa	2,56	9,22
6.10	Kancelář	2,70	16,77
CELKEM:			260,25 m²
7. nadzemní podlaží			
Číslo místnosti	Název	Světlná výška [m]	Plocha [m ²]
7.1	Schodiště	3,04	22,24
7.2	Pronajímate lná plocha	2,70	227,74
7.3	WC	2,50	5,42
7.4	WC invalidi + sprcha	2,50	6,23

CELKEM:			261,63 m²
8. nadzemní podlaží			
Číslo místnosti	Název	Světlá výška [m]	Plocha [m²]
8.1	Schodiště	6,29	20,00
8.2	Hala, kancelář	4,80	176,45
8.3	Zasedací místnost	2,32	16,07
8.4	Kancelář	2,32	18,08
8.5	Kancelář	2,32	13,74
8.6	Kancelář	2,32	12,56
8.7	Chodba / Ochoz	2,20	86,25
8.8	Denní místnost	2,20	12,92
8.9	WC	2,20	3,10
8.10	Modelárna	2,20	10,50
8.11	WC ženy	2,20	3,70
8.12	WC muži	2,20	4,70
8.13	Kuchyňka	2,10	12,00
8.14	Technologie	2,18 / 1,18	6,40
CELKEM:			396,47 m²

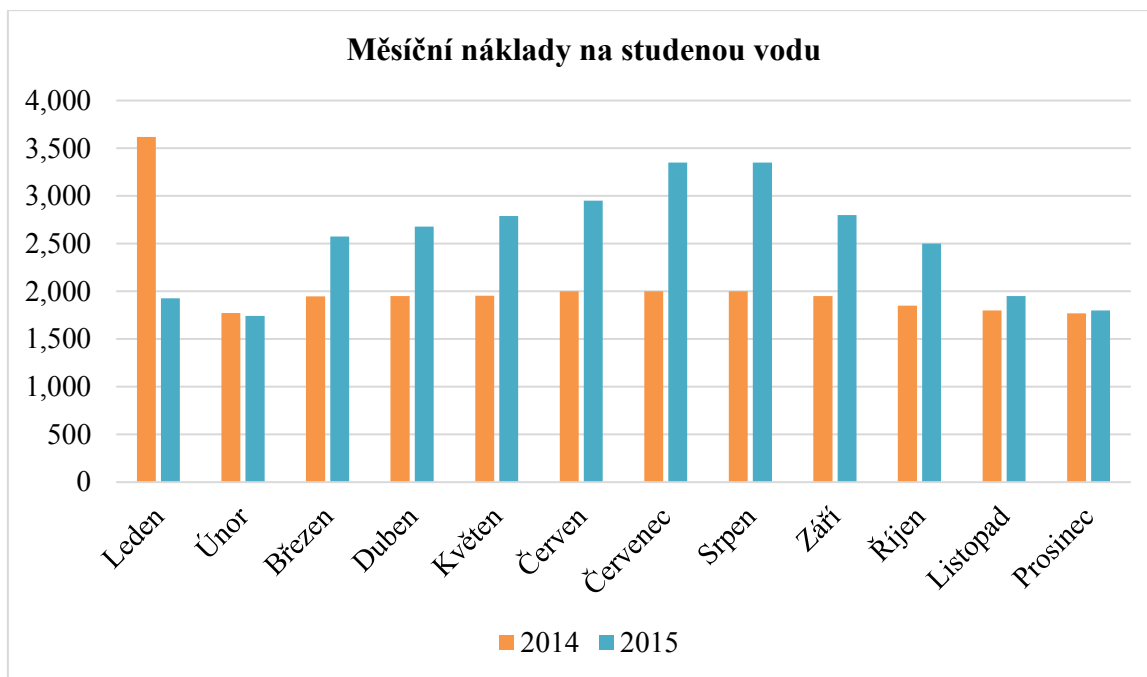
9.5 Provozní náklady na energie

Z dat, která byla k dispozici, bylo možné graficky znázornit pohyb nákladů na energie pro ohřev TUV a ÚT, studenou vodu a elektrickou energii pro osvětlení a provoz výtahu.



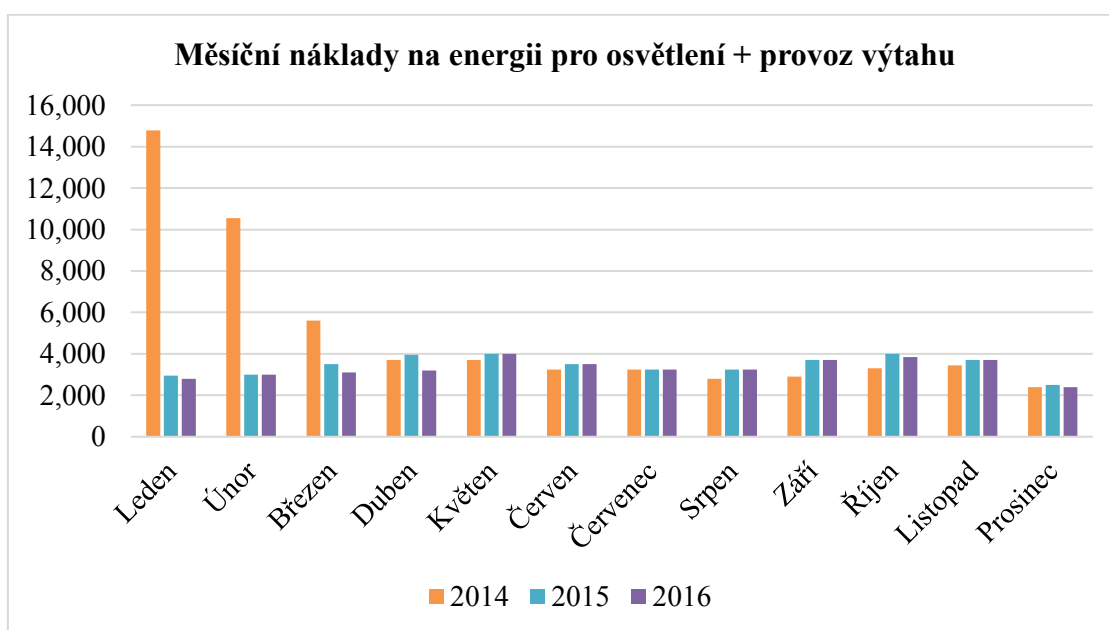
Graf 3 Měsíční náklady na energie pro ohřev TUV a ÚT, zdroj: archiv

Náklady na ohřev TUV a ÚT v průběhu měsíců klesaly a zároveň rostly. Logickou příčinou bylo měnící se roční období. Každý rok se vyznačuje jinými teplotními podmínkami. Z grafu je patrné, že v roce 2016 byly v zimě nižší teploty než v letech 2014 a 2015. Letní období bylo přibližně stejné. Dodavatelem energie je společnost Veolia Energie ČR, a.s., která sídlí v Ostravě. Přibližná cena za **1 GJ** činí **555,04 Kč** (vč. DPH 15%).



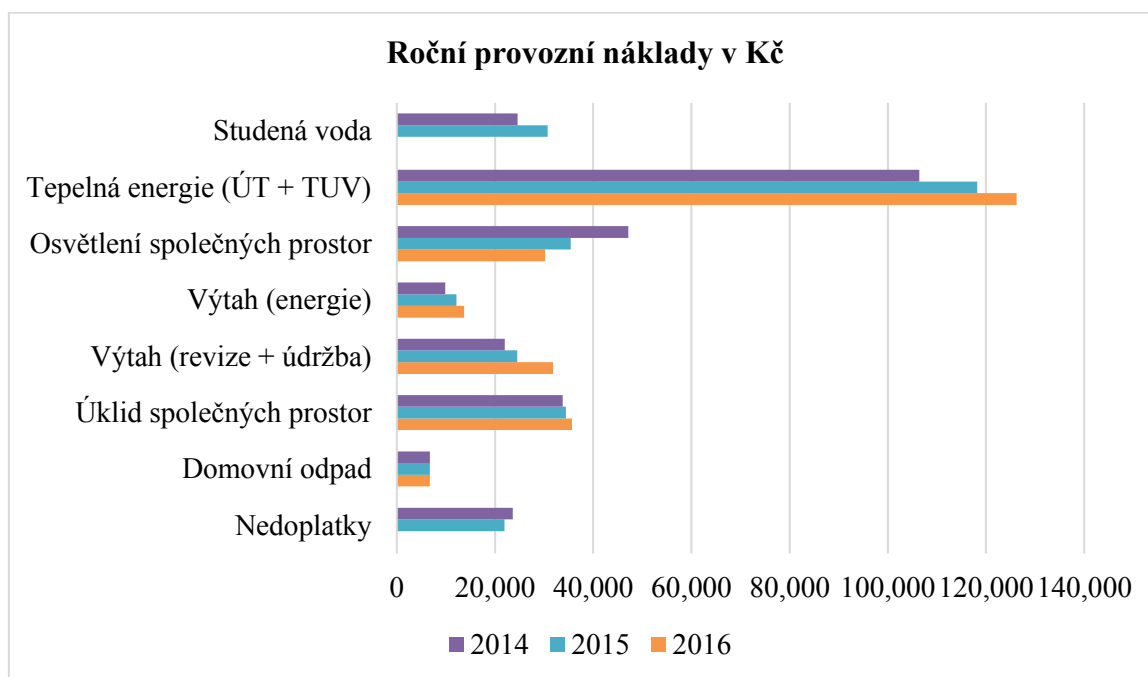
Graf 4 Měsíční náklady na studenou vodu, zdroj: archiv

Měsíční provozní náklady na studenou vodu se taky během ročních období mění. Rok 2015 se vyznačuje vyššími náklady zřejmě z důvodu většího počtu nájemníků. V lednu 2014 byla budova v začátcích svého fungování a byla zřejmě čerstvě podepsaná smlouva s dodavatelskou společností. Náklady jsou výrazně vyšší oproti jiným měsícům. Možnou příčinou může být pozdější nainstalování perlátorů na vodovodní baterie. Dodavatelem studené vody je OVAK a.s., sídlící v Ostravě. Přibližná cena **1 m³** vody činí **73,81 Kč**.



Graf 5 Měsíční náklady na energii pro osvětlení + provoz výtahu, zdroj: archiv

Provozní náklady na osvětlení a provoz výtahu byly na začátku roku 2014 výrazně vyšší, než v průběhu dalších let, kdy se tyto náklady vyrovnaly do přibližně stejné polohy. Příčinou rapidního skoku je zřejmě využití větrných elektráren a rekuperace, kdy tyto systémy byly zřejmě nainstalovány později. Dodavatelem této energie je společnost ČEZ a.s., která sídlí v Praze. Přibližná cena **1 MWh činí 5 836,05 Kč**.



Graf 2 Roční provozní náklady pro rok 2014, 2015 a 2016, zdroj: archiv

Graf znázorňuje nárůst/pokles nákladů na energie. Během tří let náklady na všechny energie, kromě osvětlení společných prostor, rostly. Nárůst byl způsoben přibývajícím počtem nájemníků, tudíž byly energie více spotřebovávány. Pokles energie pro osvětlení společných prostor byl způsoben využitím LED svítidel, větrných elektráren a rekuperací energie využívané pro provoz výtahu. Ačkoliv vzrostly i náklady pro provoz tohoto výtahu, tak přebytečná energie z tohoto zařízení je využita právě pro osvětlení.

9.6 Hodnocení metodikou preSBToolCZ

Metodika SBToolCZ se používá pro komplexní hodnocení kvality budov v České republice, v souladu s principy udržitelné výstavby. Pomocí ní se hodnotí kvalita staveb pro bydlení a administrativních budov. Metodika preSBToolCZ se používá ve fázi projektu a je založena

na metodice SBToolCZ, jen se nehodnotí všechna kritéria. Je to zjednodušená a rychlejší forma zhodnocení.

Předběžné výsledky ze zjednodušeného hodnocení budovy metodikou SBToolCZ

skupina kritérií	norm. body	váha	celkové skóre
E. Životní prostředí	5,9	50%	2,9
S. Sociálně-kulturní oblast	8,3	35%	2,9
C. Ekonomika a management	6,2	15%	0,9

0 = min., 10 = max.

Administrativní budova na základě předběžného hodnocení obdržela celkem 6,8 bodů.
To odpovídá zlatému certifikátu kvality (nejvyšší možné ohodnocení).

Pro vysvětlení pojmů a bližší popis metodiky lze nalézt v manuálu nebo na webu www.sbtool.cz.
V předběžném hodnocení nejsou zahrnuta všechna kritéria.

2011© CIDEAS, Fakulta stavební - ČVUT v Praze | e-mail: martin.vonka@fsv.cvut.cz | telefon: 224 355 450 |
tento nástroj je založen na verzi SBToolCZ zveřejněné 06/2011



Obr. 17 Hodnocení budovy metodikou preSBToolCZ, zdroj: preSBToolCZ

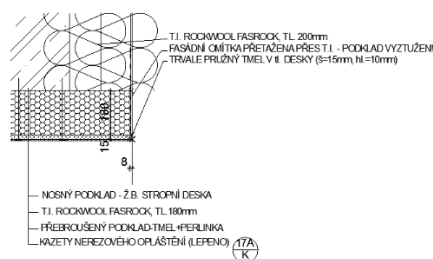
Budova CONCEPT HOUSE I. byla zhodnocena kvalifikovaným odhadem, dle dostupných podkladů. Program tuto budovu vyhodnotil jako stříbrnou, tudíž se jedná o vysokou kvalitu budovy. Jelikož se jedná o proces předběžné certifikace, tak výsledek není konečný. Aby byla budova kompletně ohodnocena, musel by být použit program SBToolCZ.

9.7 Návrh optimalizačních řešení

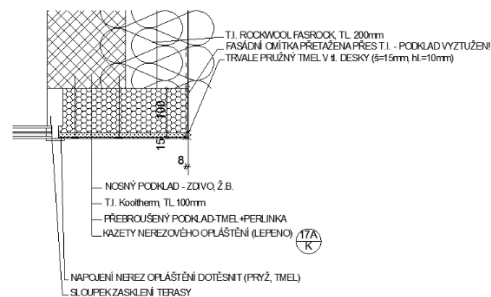
Podle předběžného hodnocení má budova vysokou kvalitu a PENB ji označil písmenem C, tudíž splňuje požadavek a jedná se o vyhovující budovu.

Fasáda je zateplená tepelně izolačními materiály na bázi minerálních desek s podélnými vlákny. Jako doplňující izolace v dutinách obvodových plášťů nebo plášťů střešních jsou použity materiály z minerální vlny v potřebných tloušťkách. Obložení soklových partií je uděláno pomocí extrudovaného polystyrénu (XPS) do výše cca 300 mm nad UT. Fasáda je opatřena penetračním nátěrem, nároží do výšky 3,0 m je zpevněno ocelovými úhelníky a veškerá exponovaná místa jsou zpevněna tmelem a výztužnou tkaninou v souladu s montážním postupem venkovního kontaktního systému. Zateplení je obecně provedeno v následujícím složení – lepicí tmel, tepelný izolant, lepidlo, tepelný izolant, výztužná tkanina, šterkový tmel a povrchová úprava. Vzhledem ke garancím a zárukám bylo nutné použít systém zateplení od jednoho výrobce.

DETAIL 27 - NEREZ OPLÁŠTĚNÍ - S T.I. MINER. VLNOU
(SVISLÝ ŘEZ - DETAIL U POHLEDU - NAVAŽANÍ NA FASÁDU)

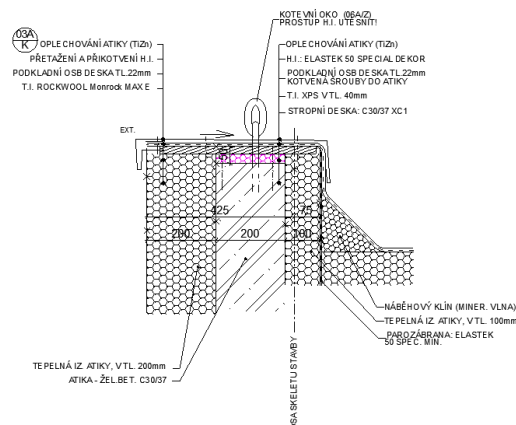


DETAIL 28 - NEREZ OPLÁŠTĚNÍ - S T.I. KOOLTHERM
(PODORYS - DETAIL NÁROŽÍ)



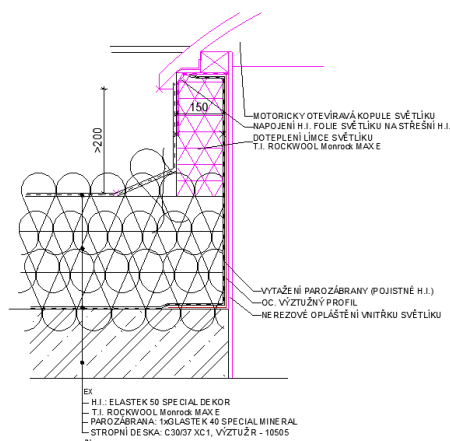
Obr. 18 Detaily opláštění, zdroj: projektová dokumentace

DETAIL 11: ATIKA - ZATEPLENÍ, HYDROIZOLACE
TYPIZOVANÉ ŘEŠENÍ PO OBVODU ATIKY, SVISLÝ ŘEZ



DETAIL 31: ZATEPLENÍ A HYDROIZ. STŘEŠNÍHO SVĚTLÍKU
(SVISLÝ ŘEZ)

POZNÁMKA:
- FIALOVÉ ZAZNAČENÉ PRVKY JSOU SOUČÁSTÍ DODÁVKY SVĚTLÍKU



Obr. 19 Detaily zateplení, zdroj: projektová dokumentace

Na střeše budovy se nachází zdroj obnovitelné energie, a sice dvě větrné elektrárny, jejichž energie je využita pro osvětlení společných prostor objektu. Kromě elektráren je pro osvětlení využito rekuperace přebytečné energie z výtahu.



Obr. 20 Jedna z větrných elektráren, zdroj: autor

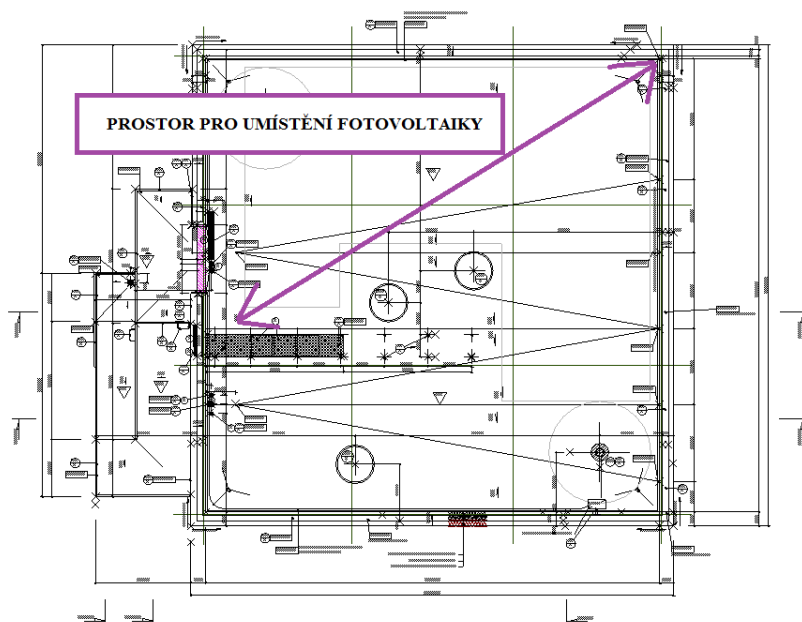
9.7.1 Fotovoltaické elektrárny

Fotovoltaika je technologie, která slouží pro přímou přeměnu slunečního záření na elektřinu. Je jediným zdrojem elektřiny bez pohyblivých součástí. Tento systém je považován za trvale udržitelnou technologii, a to ze dvou důvodů. Zejména z důvodu využití nejdostupnějšího obnovitelného zdroje energie na Zemi – slunečního záření. „Množství slunečního záření, které každoročně dopadne na zemský povrch, je 4000krát větší než veškerá spotřeba energie celého lidstva. Slunce přitom bude svítit ještě miliardy let.“ A druhým důvodem je, že energie vložená do výroby fotovoltaických panelů a dalších součástí fotovoltaické elektrárny se v podmínkách České republiky vrátí zhruba za 2 roky. Předpokládaná životnost panelů přesahuje 30 let. [35]



Obr. 24 Ukázka fotovoltaické elektrárny na ploché střeše, zdroj: [40]

Již z projektové dokumentace je jasné patrné, že s instalováním fotovoltaických elektráren se v této budově předběžně počítá. Na ploché střeše je již vymezený prostor, který pro instalování tohoto zařízení může být využit.



Obr. 21 Ukázka z výkresu ploché střešy s prostorem vymezeným pro fotovoltaiku, zdroj: autor

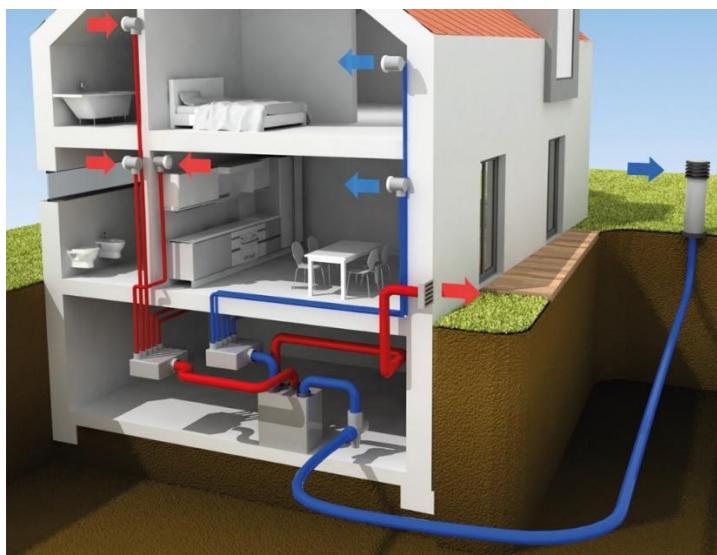
Na tuto budovu odhadem navrhuji 8 fotovoltaických elektráren. S programem Nová zelená úsporám a od výrobce SOLLARIS by 16 potřebných elektráren stálo 285 973 Kč a to vč. dotace 100 000 Kč a 5 000 Kč za projekt. [36] Tudíž cena 8 těchto elektráren by se mohla pohybovat okolo 142 987 Kč. Investice by se mohla odhadem vrátit za 4 – 6 let.

9.7.2 Větrání s rekuperací

Rekuperace je jednoduše řečeno, zpětné získávání tepla. „Je to děj, při němž se přiváděný vzduch do budovy předeřívá teplým odpadním vzduchem.“ Takže teplý vzduch není bez užitku odveden otevřeným oknem ven, ale v rekuperačním výměníku předá většinu svého tepla přiváděnému vzduchu. Nejpoužívanější rekuperační výměníky jsou křížové a protiproudé. Rozdíl mezi nimi je ve směru kanálů pro jednotlivé proudy vzduchu. Protiproudý výměník dosahuje většího efektu, jelikož je jeho dráha pro rovnoměrné předání energie delší. [38]

Rekuperační systémy se dají použít v administrativních budovách, hotelech, nemocnicích, rodinných domech a v jiných objektech určených k pobytu osob. Jejich výhody jsou:

- úspora finančních prostředků za teplo díky rekuperačním výměníkům s účinností až 90 %,
- stálý přísun čerstvého vzduchu,
- žádný prach, alergeny ani plísně,
- regulování výkonu vlhkosti v objektech,
- jednoduchá instalace. [38]



Obr. 23 Rekuperace tepla, zdroj: [39]

V tomto objektu bych zvolila rekuperaci odpadního vzduchu z garáží. Cena jedné rekuperační jednotky se pohybuje od 30tis. po 90tis. Kč.

9.7.3 LED žárovky a úsporné zářivky

Tento typ optimalizačního zařízení se již v budově nachází, ale zatím ne všude. Navrhují, aby každé svítidlo bylo těmito zářivkami opatřeno. Jestli je lepší použít LED žárovky nebo úsporné zářivky, těžko říci. LED žárovky mají oproti úsporným delší životnost. Pro venkovní osvětlení je lepší použít LED žárovky, protože úsporné zářivky mají při nižších teplotách delší náběh na plný výkon. Právě kvůli pomalejšímu náběhu není vhodné je používat, tam kde potřebujeme osvětlení okamžitě, např. do koupelen, toalet a schodiště.

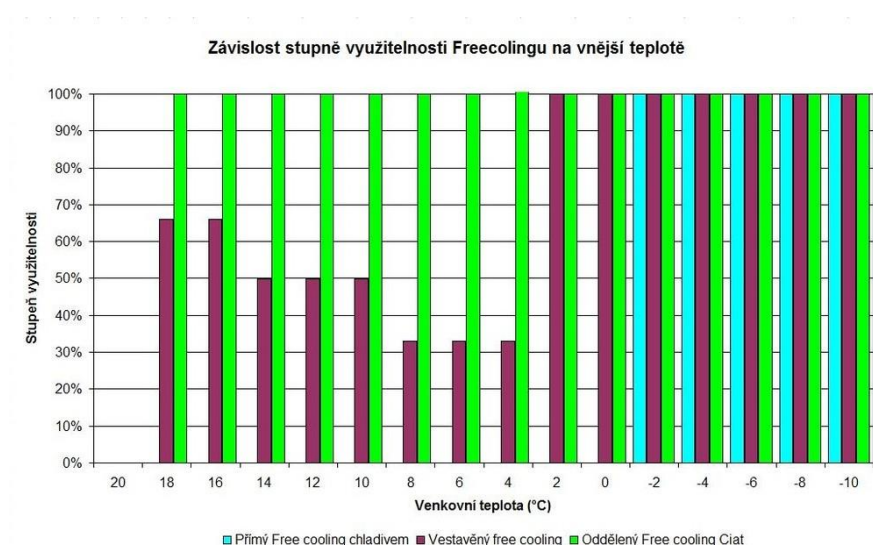
		
žárovka	úsporka	LED
příkon/výkon 60 W / 710 lm	příkon/výkon 15 W / 850 lm	příkon/výkon 10 W / 806 lm
1 rok svícení 300 Kč	1 rok svícení 75 Kč	1 rok svícení 50 Kč
životnost 1000 hod	životnost 8000 hod	životnost 20000 hod
pořízení 11 Kč	pořízení 79 Kč	pořízení 319 Kč

Obr. 25 Porovnání žárovek, zdroj: [41]

9.7.4 Free cooling

Systém Free cooling neboli volné chlazení je využívání nízkých teplot pro výrobu chladu (chladicí vody) v chladných obdobích bez nutnosti používání kompresorového chlazení. Z energetického hlediska je provoz Free cooling velmi nenáročný. V tomto systému fungují pouze ventilátory, které nasávají vzduch skrz lamelový výměník s nemrznoucí kapalinou, a ta své teplo odevzdává vzduchu a tím se ochlazuje. [37]

V současné době je možné využít tři typy Free coolingu, a sice přímý Free cooling chladičem, Free cooling vestavěný do jednotky a oddělený Free cooling CIAT. Oddělený Free cooling CIAT má asi o 10% vyšší náklady než vestavěný Free cooling, ale návratnost investice je téměř stejná a je mnohem úspornější. [37]



Obr. 22 Závislost stupně využitelnosti Free coolingu na vnější teplotě, zdroj: [37]

9.7.5 Detektory přítomnosti

Detektory přítomnosti se v současné době vnímají jako úsporná zařízení v oblasti světelné techniky, ale také při spínání vytápění, ventilace či klimatizace. Energetická bilance při jejich použití tedy poukazuje na výrazné snížení nákladů na energii, ale tím také na příspěvek k ochraně životního prostředí. [42]

Tab. 10 Energetická bilance při osvětlení prostoru 100W žárovkou, zdroj: [42]

Ukazatel	Bez detektoru přítomnosti	S detektorem přítomnosti	Úspora
Spotřeba energie při osvětlení prostoru 8 hodin denně [kWh/rok]	292	37	255 kWh
Množství emisí CO ₂ /rok [kg] *	146	18,5	127,5 kg
Počet stromů nutných k eliminaci emisí CO ₂ /rok [ks] **	7,3	0,9	6,4 stromů
Výdaje za energii za rok při ceně 3,70 Kč/kWh [Kč] ***	1 080	136	944 Kč

* 0,5 kg CO₂ unikne do životního prostředí při výrobě 1 kWh energie

** jeden strom absorbuje cca 20 kg CO₂ za rok

*** průměrná cena za 1 kWh bez DPH

Činností detektorů přítomnosti je spínat elektronické předřadníky (až 50 předřadníků najednou), měřit hladinu jasu (měření přírodního a umělého zdroje), řídit konstantní hladinu jasu ve dvou zónách nezávisle na sobě i pracovat ve sběrníkových systémech BUS. „A to vše tehdy, kdy je osvětlení zapotřebí, tj. během přítomnosti lidí v osvětlovaných prostorech.“ Detektory přítomnosti mohou být se záběrem kruhovým (360°), čtvercovým nebo oválným (s dosahem 20 m na každou stranu) i pro montáž do větších výšek. [42]

Existují i speciální instalace, kde detektor přítomnosti s infračerveným zářením (PIR) nevystačí. V tomto případě je výhodná např. kombinace detektoru přítomnosti na bázi PIR a čidla zvuku. Příkladem využití takového detektoru jsou např. umývárny nebo třeba konferenční místnosti. Pokud je třeba snímat oblast, ve které nedochází k přímému kontaktu (snímaná osoba se může pohybovat v detekční zóně za překážkou), a detektor na bázi PIR

by tudíž nezaznamenal pohyb, je tady možnost instalovat detektor přítomnosti na principu vysokofrekvenčního záření. Tento typ detektoru instalujeme i v případě, že detektor nemůže být umístěn na viditelném místě a musí být schovaný (např. za podhledem). Požadované parametry detektoru se ovládají pohodlně a přesně pomocí dálkového ovladače. [42] Cena jednoho detektoru se pohybuje okolo 400 Kč.

10. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo seznámení se zejména s problematikou hledání energetických úspor. V první části je třeba zrekapitulovat druhy staveb a právní předpisy, kterých se toto téma týká, a které je potřeba znát. Hlubší ponoření je do problematiky energeticky úsporných budov a energetického managementu. Energeticky úsporné budovy jsou rozděleny podle měrné potřeby tepla [$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$] na vytápění na současnou novostavbu, nízkoenergetické, pasivní a nulové domy. Dále se práce zabývá energetickým managementem, jeho cíli, nástroji a dalšími náležitostmi. Jsou zde také shrnuty druhy energií, které se v budově mohou vyskytovat. Energetický audit, což jsou odborné činnosti vedoucí k informování o způsobu a úrovni používání energií v domě a poskytují návrh opatření k dosažení úspor. Průkaz energetické náročnosti budovy nám také poskytuje informaci o spotřebě energií (osvětlení, vytápění, příprava TUV atd.) a tuto informaci poskytuje v rámci výstupního protokolu, ale i v přehledném grafickém vyjádření. V další kapitole je obecný popis a členění provozních nákladů (PN1 – PN10), nástroje a postup při měření a rozúčtování nákladů na vytápění a vodu. Práce se zde zabývá také metodou Monitoring a Targeting, což je energetické řízení, které se používá pro systematické zvyšování energetické účinnosti. Kapitola Softwarová podpora FM v oblasti EM je podrobněji zaměřena hlavně na certifikační systémy BREEAM a LEED, na jejich účel, sub-systémy a nakonec srovnání obou hodnotících metodik. Teoretickým náběhem k praktické části je kapitola Optimalizační řešení ke snížení spotřeby provozních nákladů, kde jsou shrnuta všechna možná opatření, která lze v dnešní době využít.

V druhé části je provedena aplikace dosažených poznatků na konkrétní budově, a sice budově CONCEPT HOUSE I., která se nachází v Ostravě – Porubě. Budova je stará 4 roky, byla postavena na jaře roku 2013 a v tomto roce vyhrála ocenění Stavba roku 2013. Začátek obsahuje popis objektu a dvou vybraných podlaží, konstrukční řešení a výpis z katastru nemovitostí. Dále je zde vypracován stavební pasport, jehož podkladem byla projektová dokumentace, viz ukázka příloha č. 1. Z podkladů, které byly k dispozici od společnosti LAMIA – správa nemovitosti s.r.o., viz příloha č. 5, jsou vytvořeny grafy, které znázorňují pohyb nákladů na energie během tří let každého měsíce. Každý graf obsahuje vysvětlení, proč v určitou dobu náklady rostly, klesaly nebo byly přibližně stejné. Budova již některá opatření ke snížení energetických úspor obsahuje, tudíž se to na těchto nákladech

projevilo. Vzhledem k vizuálnímu dobrému stavu budovy bylo zhotoveno zhodnocení kvality budovy pomocí certifikačního systému SBToolCZ softwarovým nástrojem preSBToolCZ pro administrativní budovy, viz příloha č. 4. Použití systému SBToolCZ je časově náročné a provádí se kolektivem školených odborníků. Software preSBToolCZ se používá pro předběžné certifikace pro budovy ve fázi návrhu, ale je možné jej využít i pro budovy v krátkém období užívání. Nejdůležitějším podkladem je průkaz energetické náročnosti budovy, viz příloha č. 3, jehož hodnoty se podílí na 50% celkového hodnocení. Výsledkem je skóre, které zastupuje oblasti životní prostředí, sociálně – kulturní oblast a ekonomiku a management. Z těchto tří oblastí se vyhodnotí celkový počet bodů, který udává kvalitu budovy. CONCEPT HOUSE I. dosáhl 6,8 bodů, což odpovídá stříbrnému certifikátu s ohodnocením jako vysoká kvalita budovy.

Nakonec jsou zde shrnuta optimalizační opatření, která již budova obsahuje (větrné elektrárny, rekuperace výtahu atd.) a návrh opatření, která by zde ještě mohla být využita. Zahrnuty zde jsou fotovoltaické elektrárny, na které již bylo myšleno v projektové fázi a je zde tedy vynechaný volný prostor na ploché střeše pro jejich umístění. Dále by bylo vhodné, dnes již velmi populární, využití větrání s rekuperací odpadního vzduchu z garáží. Opatření objektu o LED žárovky nebo úsporné zářivky, které zde sice jsou, ale ne všude. Využití Free coolingu a detektorů přítomnosti, které by pomáhaly zejména při regulaci osvětlení.

Tab. 11 Ekonomické zhodnocení optimalizačních řešení, zdroj: autor

Optimalizační opatření	Odhadované množství	Odhadovaná cena za kus [Kč]	Dohromady [Kč]
Fotovoltaické elektrárny	8 panelů	17 873	142 987
Rekuperace	1 rekuperační výměník	90 000	90 000
LED žárovky	240 ks (cca 30 ks/podlaží)	319	76 560
Detektory přítomnosti	80 ks (cca 10 ks/podlaží)	400	32 000
Σ			341 547 Kč

pozn.: Cena instalace Free coolingu nedohledána.

Seznam použitých informačních zdrojů

Internetové zdroje:

- [1] Vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. Dostupná z WWW: <http://portal.gov.cz/app/zakony/zakon.jsp?page=0&fulltext=&nr=268~2F2009&part=&name=&rpp=15>
- [2] Popis částí stavebního zákonu. Dostupné z WWW: <https://www.aktualne.cz/wiki/domaci/stavebni-zakon/r~i:wiki:3752/?redirected=1479039300>
- [3] Popis částí energetického zákonu. Dostupné z WWW: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458>
- [4] Popis zákonu o hospodaření s energiemi. Dostupný z WWW: <http://www.sagit.cz/info/sb00406>
- [5] Popis ISO 50 001. Dostupný z WWW: <http://www.itczlin.cz/cz/iso-50001-energeticky-management>
- [7] Rekuperace energie využívané pro provoz výtahů. Dostupné z WWW: <http://moderni-vytahy.cz/cs/co-delame/vytahove-komponenty/rekuperace.html>
- [8] Informace o Pearl River Tower. Dostupné z WWW: https://cs.wikipedia.org/wiki/Pearl_River_Tower
- [9] Informace o Pearl River Tower. Dostupné z WWW: http://www.techmagazin.cz/ke_stazeni/archiv/012016.pdf
- [10] Obrázek Pearl River Tower. Dostupné z: http://www.som.com/projects/pearl_river_tower
- [14] Průkaz energetické náročnosti budovy. Dostupný z WWW: https://www.google.cz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjz1O_96ZnRAhWCSxoKHWrIAhcQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.termobau.cz%2Fprukaz-energeticke-narocnosti-budovy%2F&psig=AFQjCNE8qk-0pK4WK2qXI8u0cMEG_BggOA&ust=1483115284907025
- [15] Průkaz energetické náročnosti budov (popis). Dostupný z WWW: <http://www.svn.cz/cs/nase-aktivity/prukazy-energeticke-narocnosti-budov-a-kontroly-energ.-zarizeni>

- [16] Průkaz energetické náročnosti budov (povinnosti). Dostupné z WWW: <http://www.penize.cz/nakup-a-prodej-nemovitosti/301647-prukaz-energeticke-narocnosti-budov-nova-a-jasnejsi-pravidla-kdo-se-bez-nej-neobejde>
- [17] Měrná potřeba tepla na vytápění. Dostupné z WWW: <http://www.nazeleno.cz/merna-potreba-tepla-na-vytapeni.dic>
- [18] ESB magazín, téma: Sportovní stadióny – Energeticky soběstačné budovy. Dostupné z WWW: http://www.esb-magazin.cz/magazin_esb/esb_2016_3.pdf
- [19] Nový koncept pro domy s téměř nulovou spotřebou. Dostupné z WWW: <http://www.solarninovinky.cz/admin/editor/upload/1447045862-fenix.jpg>
- [20] Energetický audit. Dostupný z WWW: <https://www.nemovitostprofi.cz/33/k-cemu-je-energeticky-audit-uniqueidgOkE4NvrWuMEMvw3uZDmFjTcKZLnPDJ3e3Gmot8ntfU/?query=energetick%FD%20audit&serp=1>
- [21] Energetický management. Dostupný z WWW: <http://www.colaut.cz/co-je-energeticky-management>
- [22] Definice energonositele. Dostupný z WWW: <http://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/239-energeticka-narocnost-budov-definice-pojmu>
- [23] Certifikační systémy ve světě. Dostupné z WWW: <http://sustainablesuburbia.net/wp-content/uploads/2012/03/Complex-System-of-International-Rating-Tools-300x173.jpg>
- [24] Seznam hodnotících kategorií systému BREEAM. Dostupný z WWW: <http://www.engineersjournal.ie/wp-content/uploads/2015/06/BREEM-1.jpg>
- [25] Seznam hodnotících kategorií systému LEED. Dostupný z WWW: <https://articulo.revues.org/docannexe/image/3120/img-4.png>
- [26] Měření a rozúčtování nákladů. Dostupná z WWW: <http://www.panelplus.cz/cz/1243.mereni-a-rozuctovani-nakladu-idealni-je-kompletni-servis>
- [27] Popis objektu CONCEPT HOUSE I. Dostupný z WWW: <http://projektstudio.cz/portfolio/concept-house-i/>
- [28] Další informace o CONCEPT HOUSE I. Dostupné z WWW: <http://www.archiweb.cz/news.php?type=atel&action=show&id=15117>
- [29] Mapy z katastru nemovitostí. Dostupné z WWW: <http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=81F2A805&MarQParam0=15332649010&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>

- [30] Výpis z katastru nemovitostí. Dostupný z WWW:
http://nahlizeniidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=JpRsCaIMHuwxs2Ms032GYE_YB2TBPRHdTGOy93jkf8DGzWrFdb_Yc0rq1oE_bvutFWMB_XhalqpmuX79XTY83qnwyexzMImEK47rXFDLgp76mHoMWDtEKiWxIzSQUpz
- [31] Srovnání hodnotících metodik. Dostupné z WWW: www.crestcom.cz
- [32] Certifikace kvality budov podle pomoci hodnotících metodik. Dostupné z WWW:
<http://www.tzb-info.cz/facility-management/10440-jak-auditovat-facility-management-tema-z-konference-facility-management-2013>
- [33] Měření a rozúčtování nákladů. Dostupné z WWW:
<http://www.panelplus.cz/cz/1243.mereni-a-rozuctovani-nakladu-idealni-je-kompletni-servis>
- [34] M&T. Dostupné z WWW: <http://ekowatt.cz/cz/sluzby/rizeni-energetickych-uspor>
- [35] Popis a funkce fotovoltaiky. Dostupné z WWW: <http://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika>
- [36] Ceník fotovoltaické elektrárny. Dostupné z WWW: <http://www.sollaris.cz/cenik-fotovoltackych-elektren/fotovoltacka-elektrarna-4-kwp-s-bateriemi>
- [37] Free cooling. Dostupný z WWW: <http://vetrani.tzb-info.cz/klimatizace-a-chlazení/8799-co-je-to-vlastne-free-cooling>
- [38] Rekuperace. Dostupné z WWW: <https://www.klimabott.cz/rekuperace>
- [39] Rekuperace. Dostupné z WWW: <http://finisostrava.cz/vzduchotechnika/rekuperace-tepla/>
- [40] Ukázka fotovoltaiky. Dostupné z WWW:
<http://www.solarninovinky.cz/?zpravy/polsko/2015052501/spolecnost-servis-fve-uvvedla-do-provozu-prvni-elektrarnu-v-polsku>
- [41] Test žárovek. Dostupný z WWW: <https://www.digilidi.cz/test-led-zarovek-usporne-i-vyhodne>
- [42] Detektory přítomnosti. Dostupné z WWW:
<http://www.odbornecasopisy.cz/res/pdf/39781.pdf>
- [43] nZEB potřeba tepla. Dostupné z WWW: <http://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie/351-potreba-energie-pro-nzeb-srovnani-energetickych-standardu-s-nzeb>

Knihy:

- [6] KARÁSEK, J., BERAN, V., UBRALOVÁ, E., TOMÁNKOVÁ, J., DOBIÁŠ, J., *Rozhodování při zvyšování energetické účinnosti staveb v příkladech*, 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, 2012. 105 s. ISBN 978-80-01-05180-1.
- [11] VAVERKA, K., ŠÁLA, J., A KOL., *Energetická náročnost budov dle principů trvale udržitelné výstavby (E1 C2)*, Národní stavební centrum s.r.o., 2010. 73 s. ISBN 978-80-87665-32-9
- [12] KORYTÁROVÁ, J., A KOL., *Ekonomika hodnocení budov dle principů trvale udržitelné výstavby (E1 C5)*, Národní stavební centrum s.r.o., 2012. 61 s. ISBN 978-80-87665-35-0
- [13] ADAMOVÁ TOMKOVÁ, Z., BALÁŽOVÁ, J., BRDA, J., FABUĽA, S., GRABAN, A., KAPALO, P., KOŠIČAN, M., KOŠIČANOVÁ, D., KOVÁČ, M., KOVÁČOVÁ, K., KRÍDLOVÁ BURDOVÁ, E., KURIMSKÝ, E., LESKOVSKÁ, O., NOVIKMEC, M., SEDLÁKOVÁ, A., SEMANOVÁ, I., ŠIFROVÁ, M., VILČEKOVÁ, S., VOJTUŠ, J., VRANAYOVÁ, *Správca budov (Edícia vedeckých a odborných publikácií – učebnica)*, 1. vyd. Košice: V. O. Č. Slovakia, s.r.o., 2016. 221 s. ISBN 978-80-970917-6-7
- [26] KUDA, F., SVOBODOVÁ, P., *Základy správy majetku*, 1. vyd. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2012. 218 s. ISBN 978-80-248-2821-3

Seznam obrázků

Obr. 1 Nový koncept pro domy s téměř nulovou spotřebou, zdroj: [19]

Obr. 2 Průkaz energetické náročnosti budovy, zdroj: [14]

Obr. 3 Certifikační systémy ve světě, zdroj: [23]

Obr. 4 Seznam hodnotících kategorií systému BREEAM, zdroj: [24]

Obr. 5 Seznam hodnotících kategorií systému LEED, zdroj: [25]

Obr. 6 Pearl River Tower, zdroj: [10]

Obr. 7 CONCEPT HOUSE I., zdroj: [27]

Obr. 8 Katastrální mapa

Obr. 9 Katastrální mapa + ortofoto mapa pozemku, zdroj: [29]

Obr. 10 Katastrální mapa

Obr. 11 Katastrální mapa + ortofoto mapa stavby, zdroj: [29]

Obr. 12 Srovnání ekologických kvalit, zdroj: [31]

Obr. 13 Srovnání sociokulturních a funkčních kvalit, zdroj: [31]

Obr. 14 2NP, zdroj: autor

Obr. 15 První podlaží 8NP, zdroj: autor

Obr. 16 Druhé podlaží 8NP, zdroj: autor

Obr. 17 Hodnocení budovy metodikou preSBToolCZ, zdroj: preSBToolCZ

Obr. 18 Detaily opláštění, zdroj: projektová dokumentace

Obr. 19 Detaily zateplení, zdroj: projektová dokumentace

Obr. 20 Jedna z větrných elektráren, zdroj: autor

Obr. 21 Ukázka z výkresu ploché střechy s prostorem vymezeným pro fotovoltaiku, zdroj: autor

Obr. 22 Závislost stupně využitelnosti Free coolingu na vnější teplotě, zdroj: [37]

Obr. 23 Rekuperace tepla, zdroj: [39]

Obr. 24 Ukázka fotovoltaické elektrárny na ploché střechě, zdroj: [40]

Obr. 25 Porovnání žárovek, zdroj: [41]

Seznam tabulek

Tab. 1 Vybrané druhy staveb, zdroj: [1]

Tab. 2 Právní předpisy vztahující se k této problematice

Tab. 3 Rozdělení domů dle měrné potřeby tepla na vytápění, zdroj: [6]

Tab. 4 Typy programů používané pro podporu facility managementu, zdroj: [26]

Tab. 5 Výpis z katastru nemovitostí o pozemku, zdroj: [30]

Tab. 6 Výpis z katastru nemovitostí o stavbě, zdroj: [30]

Tab. 7 Prostorový pasport, zdroj: projektová dokumentace

Tab. 8 Sídlicí společnosti a nájemníci, zdroj: autor

Tab. 9 Hlavní přínosy metody Monitoring a Targeting, zdroj: [34]

Tab. 10 Energetická bilance při osvětlení prostoru 100W žárovkou, zdroj: [42]

Tab. 11 Ekonomické zhodnocení optimalizačních řešení, zdroj: autor

Seznam grafů

Graf 1 Druhy energií užívané v budovách, zdroj: vyhláška č. 78/2013 Sb. (PENB)

Graf 3 Měsíční náklady na energie pro ohřev TUV a ÚT, zdroj: archiv

Graf 4 Měsíční náklady na studenou vodu, zdroj: archiv

Graf 5 Měsíční náklady na energii pro osvětlení + provoz výtahu, zdroj: archiv

Graf 2 Roční provozní náklady pro rok 2014, 2015 a 2016, zdroj: archiv

Seznam příloh

Příloha č. 1	Ukázka výkresové dokumentace
Příloha č. 2	Fotodokumentace
Příloha č. 3	Průkaz energetické náročnosti budovy
Příloha č. 4	Hodnocení metodikou preSBToolCZ
Příloha č. 5	Fakturační data z let 2014, 2015 a 2016
Příloha č. 6	Technická zpráva objektu